

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS**

RODRIGO ROSA

**CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA DA CULTURA DO
ALHO**

CURITIBANOS

2015

RODRIGO ROSA

**CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA DA CULTURA DO
ALHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de graduação em Agronomia do campus
Curitibanos da Universidade Federal de Santa
Catarina como requisito para a obtenção do título de
Engenheiro agrônomo.

Orientadora: Prof. Dr. Leosane Cristina Bosco.

CURITIBANOS

2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rosa, Rodrigo

Caracterização Fenológica da Cultura do Alho / Rodrigo
Rosa ; orientadora, Leosane Cristina Bosco - Curitiba, SC,
2015.
55 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitiba. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Escala fenológica. 3. Soma térmica. 4.
Número de Folhas. 5. Massa seca. I. Bosco, Leosane
Cristina. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
 Rodovia Ulysses Gabbardt km3
 CP: 101 CEP: 89520-900 - Curitiba/SC
 TELEFONE (048) 3721-2178 E-mail: agronomia.cba@contato.ufsc.br.

RODRIGO ROSA

CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA DA CULTURA DO ALHO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Leosane Cristina Bosco

Data da defesa: 03 de julho de 2015

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Leosane Cristina Bosco
Titulação: Doutora
Área de concentração em Agrometeorologia
Universidade Federal de Santa Catarina

Leosane Cristina Bosco

Membro Titular: Gizelli Moiano de Paula
Titulação: Doutora
Área de concentração em Agrometeorologia

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria - Campus Frederico Westphalen

Gizelli Moiano de Paula

Membro Titular: João Batista Tolentino Junior
Titulação: Doutor
Área de concentração em Irrigação e Drenagem
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

João B. Tolentino Jr.

Local: Universidade Federal de Santa Catarina
Campus de Curitibanos
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

DEDICATÓRIA

É sempre importante lembrar
daqueles que acreditam na gente.
A Deus, minha família e meus amigos,
por não desistirem de mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Leosane Cristina Bosco, pelos ensinamentos, oportunidades e paciência no decorrer dos dois últimos anos. Principalmente por me mostrar que através do trabalho é possível vencer limitações.

Agradeço especialmente ao meu amigo e colega Rafael França Pereira da Cruz, que me ajudou durante todas as minhas atividades de pesquisa, me ensinando a importância da amizade.

Agradeço também a Bruna Orsi, ao Daniel Alves da Veiga Grubert, que no momento mais crítico do desenvolvimento do trabalho mostram vontade e sensibilidade de ajudar, e também a todas as pessoas que ajudaram no plantio do experimento.

Agradeço aos meus professores, que durante toda a graduação dedicaram seu tempo e conhecimento. O exemplo como pessoa e profissional de muitos, me faz sonhar em ser parecido com vocês um dia.

Por fim, agradeço a pessoa mais incrível que passou pela minha vida até aqui, minha bisavó Leonila Rech, que já se foi. Em um dos períodos mais difíceis da minha vida, me acolhia após mais um dia de aula em sua casa e me fazia acreditar que tudo ia dar certo.

“O amor me explicou tudo.”
(São João Paulo II)

RESUMO

Esse trabalho teve por objetivo caracterizar de forma descritiva e ilustrativa os estádios fenológicos da cultura do alho e determinar o seu ciclo de desenvolvimento em dias do calendário civil e em graus-dia (soma térmica). O trabalho foi conduzido na UFSC/Curitibanos, no período de 30 de maio à 28 de fevereiro de 2015. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, totalizando 88 unidades experimentais (3 cultivares x 2 vernalizações x 4 épocas de plantio x 4 repetições cada). As fases de desenvolvimento foram caracterizadas em: dormência, indução, vegetativa e reprodutiva. A duração do ciclo dos tratamentos variaram, tanto em dias como em graus-dia no decorrer das épocas, mostrando que o método de soma térmica não é o mais adequado para a determinação da duração do ciclo da cultura. O número final de folhas variou entre 13 e 17 folhas nos tratamentos analisados. As cultivares tiveram taxas de acúmulo de massa seca final diferentes entre as épocas de plantio, sendo maiores nos tratamentos da época 1 e menores nas épocas 2, 3 e 4 respectivamente. O momento de maior acúmulo de massa no bulbo aconteceu a partir do estágio R4 (bulbilhos ocupando 3/4 ou 75% da área total do bulbo), com a queda da curva de acúmulo de massa das folhas.

Palavras-chave: *Allium sativum*. Escala fenológica. Soma térmica. Número de folhas. Massa seca.

ABSTRACT

This study aimed to characterize in descriptive and illustrative manner the phenological stages of garlic crop and determine its development cycle in calendar days and in degree days (thermal time). The work was conducted at UFSC / Curitibanos, from May 30 to February 28, 2015. The experimental design was randomized blocks with split plots, totaling 88 experimental units (3 cultivars x 2 vernalizations x 4 planting dates x 4 repetitions each). The development stages were characterized: dormancy, induction, vegetative and reproductive. The cycle duration of the treatments varied, both in degree-days as the course of the day times, showing that the thermal time method is not the most suitable for determining the duration of the crop cycle. The final leaf number ranged between 13 and 17 sheets in the analyzed treatments. The cultivars had dry matter accumulation rates between different end of planting season, being higher in treatments of the planting dates and 1 smaller in times 2, 3 and 4 respectively. The moment of greatest mass accumulation in the bulb came from the R4 stage (bulbils occupying 3/4 or 75% of total bulb area), with the fall of the mass accumulation curve of the leaves, with the fall of the mass accumulation curve of the leaves.

Keywords: *Allium sativum*. Phenological scale. Thermal time. Number of leaves. Dry matter.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 <i>Allium sativum</i>	14
2.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS	14
2.3 FENOLOGIA	16
2.4 SOMA TÉRMICA.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL.....	19
3.2 CARACTERÍSTICAS EXPERIMENTAIS	20
3.3 MANEJO DA CULTURA	21
3.4 AVALIAÇÕES FENOLÓGICAS E FENOMÉTRICAS	22
3.5 ESCALA FENOLÓGICA	23
3.6 DURAÇÃO DAS FASES DE DESENVOLVIMENTO E DO CICLO TOTAL	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 ESCALA DESCRITIVA	25
4.2 ESCALA ILUSTRATIVA E REPRESENTATIVA	26
4.3 ÍNDICE VISUAL DE DORMÊNCIA (IVD)	33
4.4 CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA	34
4.5 DURAÇÃO DAS FASES	34
4.6 NÚMERO DE FOLHAS NO ESTÁDIO DE DIFERENCIAÇÃO	39
4.7 NÚMERO FINAL DE FOLHAS	39
4.8 MASSA SECA	40
5. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) originou-se na Ásia Central sendo levado para a região do mar mediterrâneo onde se difundiu para diversas partes do mundo (JONES e MANN 1963). Trata-se de um condimento utilizado quase universalmente, também sendo importante na cozinha brasileira (FILGUEIRA, 2007). É uma cultura de expressão mundial sendo cultivada na maioria dos países existentes no planeta.

Em 2012 a área mundial plantada atingiu 1,4 milhões de hectares, chegando a uma produção de 24,8 milhões de toneladas, sendo a China o maior produtor nesse mesmo ano, com 833 mil hectares plantados e produção de 20 milhões de toneladas (EPAGRI/CEPA 2014).

Apesar dessa movimentação produtiva, o Brasil ainda é dependente de importações para suprir o consumo dessa hortaliça, pois é capaz de atender apenas 32% de sua necessidade de mercado (EPAGRI/CEPA 2014). As importações vêm principalmente da China (47%) e da Argentina (20%), que junto com outros países (1%) suprem a necessidade brasileira.

Em 2014 o Brasil teve cerca de 9,4 mil hectares de alho plantado e apresentou uma produção nesse mesmo ano de 101,6 mil toneladas, se destacando o estado de Goiás como maior produtor, com 30 mil toneladas e o estado do Rio Grande do Sul com maior área plantada, cerca 2,4 mil hectares (EPAGRI/CEPA 2014).

Santa Catarina em 2014 teve cerca 2,1 mil hectares plantados e produção total de 19,6 mil toneladas, sendo a região de Curitiba responsável por grande parte dessa produção, com 900 hectares plantados e produção nesse mesmo ano de nove mil toneladas (EPAGRI/CEPA 2014).

É nítida a importância produtiva e econômica dessa cultura não só a nível nacional, mais também mundial. Sendo assim, é indispensável conhecer melhor a fenologia das plantas de alho e seus principais estádios de desenvolvimento.

Pascale e Damario (2004), relatam que a fenologia visa avaliar sistematicamente as mudanças periódicas na aparência e constituição dos seres vivos por causas ambientais. Portanto a observação dos processos periódicos visíveis é o objetivo básico da fenologia.

A cultura do alho como planta, tem seu crescimento e desenvolvimento relacionados a fatores ambientais. Sendo assim, em função de seu desenvolvimento desde a semeadura até a maturidade fisiológica, é possível estabelecer estádios de desenvolvimento caracterizados por alterações morfológicas provocadas por essas condições.

O conhecimento fenológico é importante, visto que, como relata Bergamaschi *et al.* (2010), a determinação de períodos críticos é um aspecto particular na definição das necessidades e sensibilidades das espécies, visando reduzir danos por eventos climáticos extremos, como chuvas ou seca. No alho, por exemplo, a recomendação de adubação nitrogenada de cobertura é para o estágio de diferenciação dos bulbilhos, considerado o momento crítico dessa cultura.

1.1 JUSTIFICATIVA

O conhecimento da fenologia de uma cultura é importante, pois pode ser utilizado no planejamento para a definição de época de semeadura, definição da época de aplicação de insumos, de tratamentos fitossanitários, e de época de colheita (GADIOLI *et al.* 2000).

No alho especificamente, fatores como o baixo peso de bulbos, presença de anormalidades fisiológicas e grande número de bulbilhos/bulbo, são a causa do baixo valor comercial de muitas cultivares utilizadas no Brasil (SOUZA, 1990). Esses problemas muitas vezes têm suas raízes no mau conhecimento sobre o desenvolvimento da cultura, contribuindo para erros de manejo.

A escala fenológica utilizada hoje para alho não é detalhada. A duração das fases fenológicas depende das relações existentes entre o solo, a planta e a atmosfera. Para definir com clareza a duração das fases é necessário realizar estudos com diferentes épocas de plantio e associar a ocorrência de cada estágio fenológico com as condições ambientais. Dessa forma será possível conhecer a resposta das plantas a temperatura do ar, de modo a contabilizar a duração das fases fenológicas em termos de seu acúmulo térmico e de dias do calendário civil.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

I. Desenvolver uma escala fenológica para a cultura do alho.

1.2.2 Objetivos específicos

I. Caracterizar os estádios de desenvolvimento vegetativos e reprodutivos da cultura do alho para as cultivares Ito, Chonan e São Valentin.

II. Desenvolver escalas fenológicas descritiva e ilustrativa para o alho.

III. Determinar a duração das fases fenológicas em dias do calendário civil e em termos de soma térmica para as cultivares Ito, Chonan e São Valentin.

IV. Associar o número de folhas da planta com o momento de ocorrência do estágio de diferenciação do bulbo.

V. Determinar o número de folhas e a massa seca das plantas de alho ao longo do ciclo da cultura.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 *Allium sativum*

O alho (*Allium sativum*) é originário da Ásia Central, uma zona de clima árido e de latitude média, por isso necessita de ambientes com contrastes térmicos bem marcantes entre as estações do ano.

É uma espécie diplóide, assexuada, da família Aliaceae. As plantas são herbáceas e atingem 0,40 a 0,90 m de altura, ou até mais dependendo da cultivar. Possui folhas lanceoladas, com o limbo medindo de 0,20 a 0,30 m de comprimento. O pseudocaule é formado pelas bainhas das folhas, as quais se implantam em um caule pequeno e achatado. Sob condições climáticas favoráveis as gemas do caule desenvolvem-se formando cada uma um bulbilho, que em seu conjunto formam o bulbo. O bulbo é arredondado, levemente periforme, sendo constituído por 5 a 20 bulbilhos, dependendo da cultivar. Os bulbilhos estão ligados ao caule pela base, estando recobertos por várias folhas, que em seu conjunto constituem a capa (túnica). As raízes formam um sistema radicular do tipo fasciculado, atingindo profundidades entre 40 e 82 cm (VIERA, 2004).

A planta inicia seu desenvolvimento no outono, se prolongando durante o inverno e a primavera. A partir do aumento do fotoperíodo e da temperatura do ar, inicia-se o processo de formação do bulbo, que ocorre em meados da primavera. O verão é uma época adversa para seu crescimento em função das altas temperaturas, sendo assim, ela termina de formar o bulbo e se prepara para entrar em pré-dormência. Nesta etapa, a planta está em repouso, no entanto, há trocas metabólicas e fisiológicas importantes acontecendo para que, posteriormente, a maturação dos bulbilhos aconteça (PORTELA, 2009).

2.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

O alho é uma cultura exigente em relação a qualidade de solo, devendo-se evitar solo muito argiloso que pode causar deformação do bulbo e dificultar a colheita. É uma cultura pouco tolerante a acidez, sendo o pH ideal entre 6 e 7.

Segundo Souza *et al.* (2011) a taxa de absorção de macronutrientes da cultura, em ordem decrescente, seria: N>K>Ca>S>P>Mg. Dos micronutrientes, seria: Fe>B>Zn>Cu>Mn. Entre os macronutrientes destacam-se o fósforo e o cálcio, pelas maiores respostas na produção. Entre os micronutrientes, a maior importância é atribuída ao boro, a falta do mesmo pode causar redução do crescimento e perda de qualidade na pós-colheita.

O alho é uma cultura que pode também ter seu desenvolvimento influenciado por vários elementos climáticos, como variações sazonais do fotoperíodo, temperatura do ar e precipitação pluviométrica (GONÇALVES, 2006).

O fotoperíodo regula o desenvolvimento da planta através de sinais internos e mudanças no perfil dos hormônios. Sob condições de dias longos ocorre desenvolvimento inicial das hastes florais nos bulbos de alho, mas a exposição contínua e prolongada a dias longos interfere na diferenciação e desenvolvimento reprodutivo (KAMENETSKY, 2004).

Pouco frio na fase inicial (15-20°C), muito frio (10-15°C) na fase intermediária, calor (20-25°C) e dias longos na fase final do ciclo, são consideradas condições ideais para seu cultivo (BERNARDI e IGUE, 1972; REGINA 1976). Cultivares nobres, de forma geral, são as mais exigentes em fotoperíodo e em frio, por isso, para se desenvolverem bem na região Sul é necessário o uso da técnica de vernalização, que basicamente altera as exigências agroclimáticas e reduz o ciclo da planta (SOUZA, 2004; FILGUEIRA, 2008). A exposição dos bulbilhos à temperatura de 0 a 10°C por um a dois meses acelera a bulbificação, podendo substituir as exigências climáticas iniciais da cultura (JONES e MANN, 1963). No Brasil, comumente se usa períodos entre 45 a 60 dias em uma temperatura de 3 a 5°C (RESENDE *et al.*, 2004).

A necessidade de água da cultura durante seu ciclo de desenvolvimento varia entre 400 e 850 mm. Nos estádios iniciais a falta de água pode desidratar os bulbilhos, enquanto o excesso pode levar ao apodrecimento. Nos estádios vegetativos a cultura torna-se mais sensível ao déficit hídrico, em função de seu crescimento aéreo. Nos estádios reprodutivos, o excesso de água pode prejudicar o desenvolvimento dos bulbos e a conservação pós-colheita. O estágio de maturação é o período de menor necessidade de

água, sendo condições de clima seco favoráveis a produção de bulbilhos de melhor qualidade (MAROUELLI e LUCINI, 2013).

2.3 FENOLOGIA

A fenologia de uma planta abrange todas as mudanças ou processos vegetativos e reprodutivos por ela alcançados, incluindo sua diferenciação celular e iniciação de órgãos (HODGE, 1991). Pode também ser entendida, como, o estudo de alguns eventos na vida da planta frente às condições ambientais à qual está exposta.

Streck (2013) descreve um estágio de desenvolvimento como sendo caracterizado pela data de aparecimento de um órgão na planta, enquanto um intervalo de tempo entre dois estágios de desenvolvimento como uma fase de desenvolvimento. Uma escala fenológica, por tanto, nada mais é do que a reunião de todos os estágios de desenvolvimento visualizados durante o ciclo completo de vida da planta.

Para várias culturas há a descrição de uma escala fenológica detalhada, como é o caso do Milho (HANWAY, 1966; NEL e SMIT, 1978; FANCELLI, 1986), da Soja (FEHR e CAVINESS, 1977) e do Arroz (COUNCE, 2000). No entanto, para as plantas bulbosas, existe apenas a escala desenvolvida por FELLER (1995) e publicada pela Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie (BBCH). Essa escala é baseada em códigos, sendo muito generalista, pois não leva em consideração a duração de cada fase do desenvolvimento da planta e nem mesmo as características específicas do alho. Por exemplo, não há descrição dos estádios de diferenciação e formação dos bulbilhos.

A identificação dos principais estádios de desenvolvimento das plantas de alho no campo é de suma importância para definir as práticas de manejo. A ferramenta que pode auxiliar produtores, pesquisadores e/ou extensionistas na identificação dos estádios de desenvolvimento das plantas é a escala fenológica. A partir do conhecimento das características das cultivares utilizadas será possível identificar períodos críticos quanto a disponibilidade de água (MAROUELLI *et al.*, 2002), luz (CARVALHO e MONERATI, 1978) e nutrientes (BÜLL *et al.*, 2001), e consequentemente realizar o manejo de modo a potencializar a produtividade.

O período considerado crítico para as plantas de alho é a diferenciação dos bulbilhos, pois nesse momento define-se um dos componentes do rendimento, o número de bulbilhos. Baseado nesse período realiza-se o manejo de adubação nitrogenada e da irrigação. A dificuldade encontrada a campo é a visualização do estágio de diferenciação dos bulbilhos, pois exige análise destrutiva das plantas e uso de estereomicroscópios.

Para facilitar essa identificação, podemos utilizar estratégias que visem a identificação de estádios não visíveis a olho nu, através da relação com o número de folhas, conforme descrito por STRECK *et al.* (2006) para diferenciação da panícula em arroz e ZANON *et al.* (2012) para espiguetas terminal em trigo.

2.4 SOMA TÉRMICA

As condições de temperatura, tem efeito direto na fenologia das plantas, quando mais elevadas podem acelerar seu ciclo e quando mais baixas retardá-lo. A quantificação do efeito da temperatura do ar sobre as plantas, geralmente, é realizada utilizando o método da soma térmica ou de graus-dia.

Fancelli e Dourado-Neto (1997), relatam que o método mais adequado para a determinação de etapas de desenvolvimento em uma cultura, deve levar em consideração as exigências térmicas da mesma. Também SENTELHAS *et al.* (1994) relata que existem vários métodos que ligam o grau de desenvolvimento de uma cultura com essas exigências térmicas, mas que, no entanto, o mais empregado e confiável é o das unidades térmicas.

O método de soma térmica baseia-se na premissa de que uma planta necessita de uma certa quantidade de energia, representada pela soma de graus térmicos necessários, para completar determinada fase fenológica ou mesmo o seu ciclo total. Admite, além disso, uma relação linear entre acréscimo de temperatura do ar e desenvolvimento vegetal. Esse método é considerado melhor para medida de tempo biológico que a utilização de dias do calendário civil ou dias após a semeadura (GILMORE e ROGERS, 1958).

Cada espécie vegetal ou variedade possui uma temperatura basal inferior, superior e ótima, que pode variar em função da idade ou da fase fenológica da planta. De modo geral, para facilitar o uso desse método observa-se a utilização apenas da temperatura

basal inferior, considerando-se essa igual para todo o ciclo das plantas (PAULA *et al.*, 2005; STRECK *et al.*, 2006; GADIOLI, 2000 *et al.*, 2000).

As temperaturas cardiais do alho não estão bem definidas, sendo que, a temperatura basal inferior pode ser considerada 0°C (BREWSTER e RABINOWITCH, 1990). Alguns autores brasileiros citam que as temperaturas médias mensais indicadas para o bom desenvolvimento e produtividade das plantas de alho variam entre 12,8°C e 23,9°C (BERNARDI e IGUE, 1972).

Para alho há evidências de que o crescimento e desenvolvimento das plantas depende de três elementos ambientais que agem conjuntamente: temperaturas vernalizantes antes do plantio, temperatura do ar durante o ciclo e fotoperíodo na fase indutiva da bulbificação (PORTELA, 2009; MATHEWA, 2011; PEIXOTO, 1983; MACÊDO, 2004; JONES e MANN, 1963).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL

O experimento foi implantado na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, em Curitibanos, na localidade do “Campo da Roça” no km 6 da Rodovia Ulysses Gaboardi, situada a 27° 16’ S e 50° 30’ O e a uma altitude de 993 m (Figura 01).

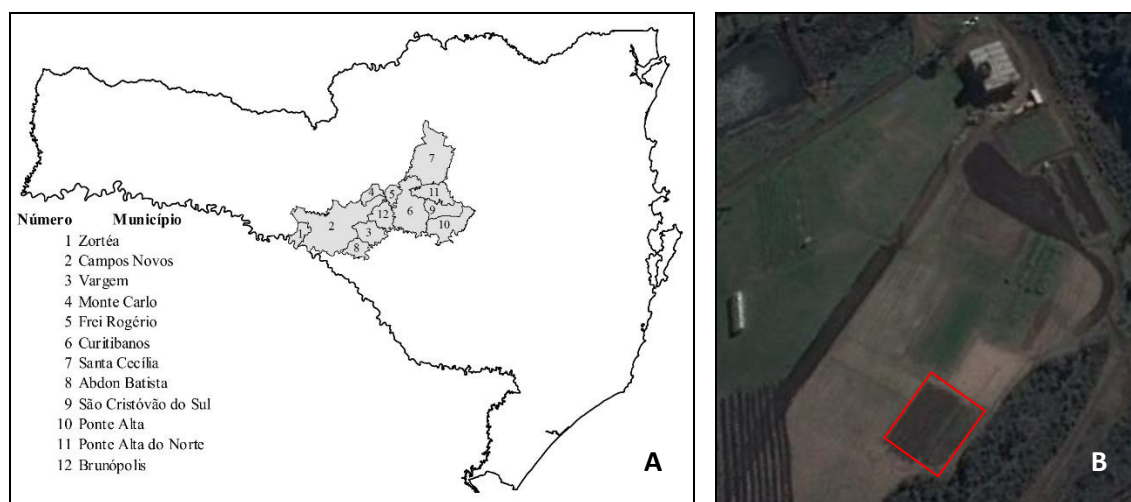


Figura 01 – Mapa da localização geográfica do município de Curitibanos e de outras cidades da região (A) e localização da área experimental (B). Fonte: IBGE e Google Earth.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região do Planalto Catarinense é caracterizado como Cfb, subtropical úmido com verões amenos. As chuvas são bem distribuídas durante o ano, com precipitação anual de 1.480 mm, sendo os meses de janeiro (168,5 mm) e fevereiro (145,3 mm) de maior ocorrência de precipitação. No mês de abril (90,1 mm) ocorrem os menores valores históricos de precipitação (EMBRAPA, 2011).

A temperatura média anual na região varia entre 15,1 e 16°C, com um total de brilho solar entre 160 a 170 horas (EMBRAPA, 2011). O solo da região é definido como Nitossolo bruno distroférico (EMBRAPA, 2004).

3.2 CARACTERÍSTICAS EXPERIMENTAIS

Foram utilizadas três cultivares de alho nobre: Ito, Chonan e San Valentin, implantadas em campo durante quatro épocas distintas de semeadura, juntamente com a aplicação de duas estratégias de vernalização (não vernalizado e vernalizado).

Quatro épocas de plantio foram realizadas no ano de 2014, de modo a expor as plantas a diferentes condições térmicas e fotoperiódicas (E1-30/05; E2-21/06 e 29/06; E3-28/07; E4-12/09). Na primeira e segunda época efetuou-se o plantio de três cultivares, no entanto, apenas os bulbilhos-semente das cultivares Chonan e Ito brotaram. Identificou-se logo após o plantio da segunda época que os bulbos-sementes da cultivar San Valentin haviam sido tratados com anti-brotante, um regulador de crescimento de ação sistêmica utilizado para que os bulbos fiquem mais tempo armazenados sem brotação. Para corrigir esse problema, efetuou-se um novo plantio na segunda época, o que justifica as duas datas de plantio existentes para esse período. Nas demais épocas esse problema foi solucionado devido a aquisição de novos bulbos-semente logo após o plantio da segunda época.

Com o objetivo de expor a planta ao efeito da vernalização, os bulbos, previamente separados para cada repetição, foram expostos a temperatura de 4°C (± 1) (Foto 1A) por 20 dias conforme manejo comumente utilizado pela maioria dos produtores de alho da região.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, totalizando 96 unidades experimentais (4 épocas de plantio na parcela x 3 cultivares na subparcela x 2 vernalizações na subparcela x 4 repetições) (Foto 1B). Considerando a perda da cultivar San Valentin na época 2, conforme descrito acima, ao todo foram analisadas 88 unidades experimentais.

O plantio foi realizado em canteiros de 1 m de largura utilizando-se a distribuição de três linhas duplas por canteiro, totalizando seis linhas em cada canteiro. O espaçamento entre linhas foi de 10 cm; entre linhas duplas de 35 cm e entre plantas de 12 cm (Foto 1C). Cada unidade experimental consistiu em uma área de 2,5 m², com 150 plantas.

Foram marcadas cinco plantas nas duas linhas centrais de cada unidade experimental. Nessas foram realizadas as avaliações semanais dos estádios vegetativos (número de folhas) e reprodutivos (diferenciação do bulbo até colheita) (Foto 1D).



Foto 1 - Bulbilhos em câmara sob vernalização (A); parcelas do experimento (B); Espaçamento entre linhas no canteiro (C) e plantas marcadas nas linhas centrais (D).

3.3 MANEJO DA CULTURA

A partir do pré-plantio foi realizado o preparo do solo segundo as necessidades apresentadas mediante análise de solo. A adubação de base foi realizada com 4000 Kg/ha de adubo orgânico; NPK 5-20-20, considerando-se 200 Kg/ha de P_2O_5 , 360 Kg/ha de K_2O e 50 Kg/ha de N. A adubação de cobertura com N foi dividida em três etapas: aos 25 dias após o plantio (80 Kg/ha, totalizando 40 g/parcela), aos 45 dias após o plantio (80 Kg/ha, totalizando 40 g/parcela) e depois da diferenciação (100 Kg/ha, totalizando 60 g/parcela). A adubação de cobertura com K foi realizada, aos 25 dias após o plantio (25 g de KCL/parcela).

A aplicação de defensivos foi realizada de forma preventiva e curativa, utilizando fungicidas e inseticidas recomendados. Os produtos utilizados e suas respectivas

dosagens foram: Folicur® (5 mL/100 m²), Abamectin® (7,5 mL/100 m²), Cabriotop® (25 g/100m²), Decis® (3 mL/100m²), TA-35® (4 ml para 10 L de água) e Serenade® (20 mL/100m²). Ao todo ao longo das quatro épocas de cultivo foram realizadas dez aplicações de fungicidas e inseticidas de forma a alternar os princípios ativos dos produtos, entre contato e sistêmico.

A irrigação foi realizada através de regadores de jardim, manuais, sempre que o solo, visualmente, apresentava-se seco. Cada regador tinha a capacidade para oito litros de água, sendo assim, buscou-se aplicar em cada unidade experimental ao menos dois regadores em cada dia de aplicação.

3.4 AVALIAÇÕES FENOLÓGICAS E FENOMÉTRICAS

Logo após o período de dormência, com o objetivo de avaliar o efeito de indução sobre os bulbilhos, foram realizadas avaliações do índice visual de superação dormência (IVD) de cada cultivar, tanto não vernalizada quanto vernalizada. Este processo foi realizado entre 5 a 7 dias após a separação dos bulbilhos do bulbo e ao todo foram avaliados em torno de 25 a 30 bulbilhos de cada tratamento. O índice foi calculado segundo MULLER (1982) e BURBA (1983), cortando-se o bulbilho longitudinalmente (no sentido do comprimento) e medindo o comprimento da folha de brotação dentro do bulbilho (A) e do próprio bulbilho (B) (Figura 2).

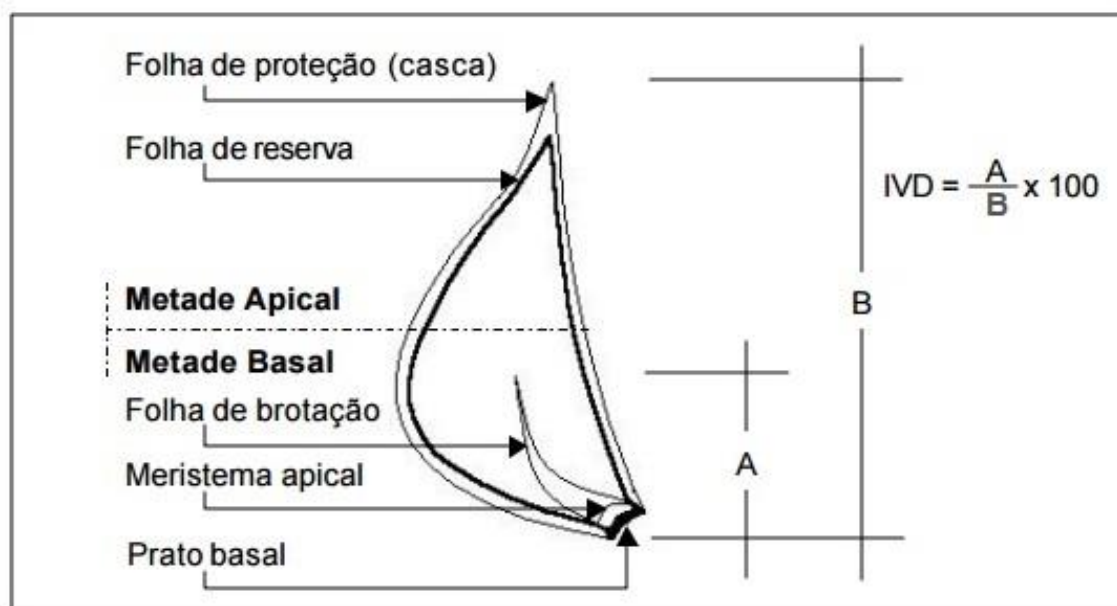


Figura 2 - Representação esquemática de um bulbilho observado sob um corte longitudinal para análise do índice de visual de superação de dormência (IVD). Fonte: Adaptado de Geraldine (2000).

O dia da emergência foi considerado quando 50% das plântulas de cada parcela estavam com a folha de brotação acima do nível do solo. A contagem do número de plantas emergidas foi feita diariamente até obter-se o número constante de plantas emergidas.

Foram marcadas cinco plantas nas linhas centrais de cada unidade experimental, nessas foram realizadas as avaliações semanais dos estádios vegetativos (número de folhas) e reprodutivos (diferenciação do bulbo até colheita).

Na fase vegetativa, foi acompanhado o crescimento através da contagem do aparecimento de novas folhas na haste das plantas.

Na fase reprodutiva foram identificados os estádios de diferenciação, crescimento (ganho de área dos bulbilhos dentro do bulbo), aparecimento da haste floral e ponto de colheita. Para acompanhar o estágio de diferenciação do bulbo foram realizadas análises destrutivas semanais de plantas das linhas laterais de cada repetição, isso para não interferir no acompanhamento daquelas plantas marcadas nas linhas centrais até o final do ciclo. Após a constatação da diferenciação das plantas das linhas laterais, foram realizados testes de prova com uma planta da linha central, para posterior confirmação.

Próximo ao estágio de diferenciação, de duas a três plantas de cada repetição tiveram seu bulbo cortado horizontalmente. A ocorrência da diferenciação foi considerada quando 50% dessas plantas amostradas apresentaram pequenas pontuações próximas ao eixo central do bulbo.

Foram realizadas também, em intervalos quinzenais análises de massa seca para cada tratamento. Foram determinadas, a massa seca total, folhas, bulbo e caule, separadamente. As plantas foram coletadas no campo e colocadas em uma estufa de secagem a 75°C por um período de 5 a 7 dias. Após este período realizou-se pesagem das plantas.

3.5 ESCALA FENOLÓGICA

Foi montada inicialmente uma escala fenológica descritiva para a cultura, através das observações em campo de cada nova característica apresentada. Posteriormente foi montada uma escala de desenvolvimento ilustrativa, a partir de fotos obtidas através de

uma câmera de celular com cinco megapixels de resolução. Através do aplicativo Sketch Guru (Cheetah Mobile Inc.), as fotos foram transformadas em imagens monocromáticas, a fim de montar uma escala fenológica simplificada.

3.6 DURAÇÃO DAS FASES DE DESENVOLVIMENTO E DO CICLO TOTAL

A duração completa do ciclo de desenvolvimento do alho e para cada fase de desenvolvimento, foi determinada em dias do calendário civil e em graus-dia. A temperatura média diária do ar (T_{med}) foi calculada pela média aritmética entre as temperaturas obtidas durante cada hora do dia. A soma térmica diária ($STd, ^\circ C \text{ dia}$) foi calculada pelo método (GILMORE e ROGERS, 1958; ARNOLD, 1960):

$$STd = (T_{med} - T_b).1 \text{ dia, se } T_{med} < T_b \text{ então } T_{med} = T_b$$

A temperatura basal inferior foi considerada $0^\circ C$ (BREWSTER e RABINOWITCH, 1990). O somatório do acúmulo térmico foi realizado a partir dos intervalos de datas entre cada estágio de desenvolvimento.

Os dados meteorológicos utilizados para o cálculo da soma térmica foram obtidos a partir do boletim agrometeorológico da USFC/Curitiba, com dados da estação meteorológica automática do INMET, situada no Aeroporto Lauro Antônio da Costa de Curitiba, distante cerca de 11,5 km da área do experimento.

As análises estatísticas foram realizadas a partir de linguagem de programação R. Realizaram-se os testes de normalidade dos dados e quando necessárias foram feitas as devidas transformações. Para a comparação das médias de número de folhas na diferenciação, número final de folhas e de massa seca total final, foi utilizado o software estatístico “R” com a função lmer (modelo linear de efeitos mistos) do pacote lme4. Esse pacote foi utilizado em função da ausência dos tratamentos da cultivar San Valentin na primeira época de cultivo. A análise de variância foi feita pelo teste Tukey para identificar diferenças estatísticas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade de erro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESCALA DESCRITIVA

Uma proposta descritiva dos estádios visualizados durante o desenvolvimento da cultura está presente no Quadro 1, mostrando, desde o período de dormência até a colheita, os principais processos envolvidos no desenvolvimento das plantas.

Quadro 1 - Descrição dos estádios fenológicos da cultura do Alho.

Fase	Estádio	Código	Descrição
Dormência	Bulbilhos dormentes	S0	Período no qual os bulbilhos ainda estão junto ao bulbo e recobertos por uma capa ou túnica.
Indutiva	Bulbilhos começam a modificar-se	S1	Início do crescimento da folha de brotação do bulbilho. Ocorrem mudanças físico-químicas nos bulbilhos em função da vernalização e da separação dos bulbilhos da base central ou prato do bulbo.
Vegetativa	Emergência	EM	Prófilo acima do nível do solo, surgimento dos primórdios das duas primeiras folhas e início do crescimento radicular.
	Duas folhas	V2	Surgimento das duas primeiras folhas verdadeiras da planta.
	Três folhas	V3	Surgimento da terceira folha na planta.
	Quatro folhas	V4	Surgimento da quarta folha na planta.
	Cinco folhas	V5	Surgimento da quinta folha na planta e início de mudança conformacional do bulbilho embaixo do solo.
	Seis folhas	V6	Surgimento da sexta folha na planta.
	Sete folhas	V7	Surgimento da sétima folha na planta e senescência parcial das primeiras.
	Oito folhas	V8	Surgimento da oitava folha na planta, senescência completa das primeiras folhas e aumento gradual do diâmetro do bulbilho.
	Nove folhas	V9	Surgimento da nona folha na planta.
	Dez folhas	V10	Surgimento da décima folha na planta.
	Onze folhas	V11	Surgimento da décima primeira folha na planta.
	Doze folhas	V12	Surgimento da décima segunda folha na planta.
	Enésima folha	Vn	Surgimento da folha enésima folha na planta.
Reprodutiva	Diferenciação	R1	Momento da diferenciação do bulbo em novos bulbilhos.
	1/4 do crescimento reprodutivo	R2	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 25% da área total do bulbo.
	2/4 do crescimento reprodutivo	R3	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 50% da área total do bulbo e surgimento da última folha (Vn).
	3/4 do crescimento reprodutivo	R4	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 75% da área total do bulbo e surgimento da haste floral (HF).
	4/4 do crescimento reprodutivo	R5	Bulbilhos ocupando 95% da área total do bulbo e ponto de colheita (PC).

As fases fenológicas podem ser divididas em: dormência, indutiva, vegetativa e reprodutiva. A primeira delas foi definida como fase de dormência, onde, basicamente as sementes estão em processo de cura, aguardando algum estímulo para iniciar o seu desenvolvimento. Esse estímulo ocorrerá na fase de indução, acontecendo a partir da separação das sementes ou bulbilhos do bulbo. Nessa fase o frio hibernar pode ser determinante para o início da indução.

Após essas duas fases preliminares, a fase vegetativa se inicia, preparando a planta, estruturalmente, para a fase reprodutiva, onde ocorrerá a diferenciação e produção de novos bulbilhos.

4.2 ESCALA ILUSTRATIVA E REPRESENTATIVA

A fase de dormência é representada através do primeiro estágio, caracterizado pelos bulbilhos dormentes (S0). Em tal etapa os bulbilhos estão ainda ligados ao bulbo e recobertos por uma camada, a túnica. Nenhuma atividade de desenvolvimento está acontecendo nesta fase (Figura 3A; Figura 4A e 4B).

A segunda fase verificada é a fase indutiva, está representada pelo estágio em que, os bulbilhos começam a sofrer mudanças (S1) (Figura 3B e Figura 4C). Neste momento, através da ação antrópica de desligamento dos bulbilhos da base do bulbo, ocorre o início de mudanças físico-químicas em seu interior.

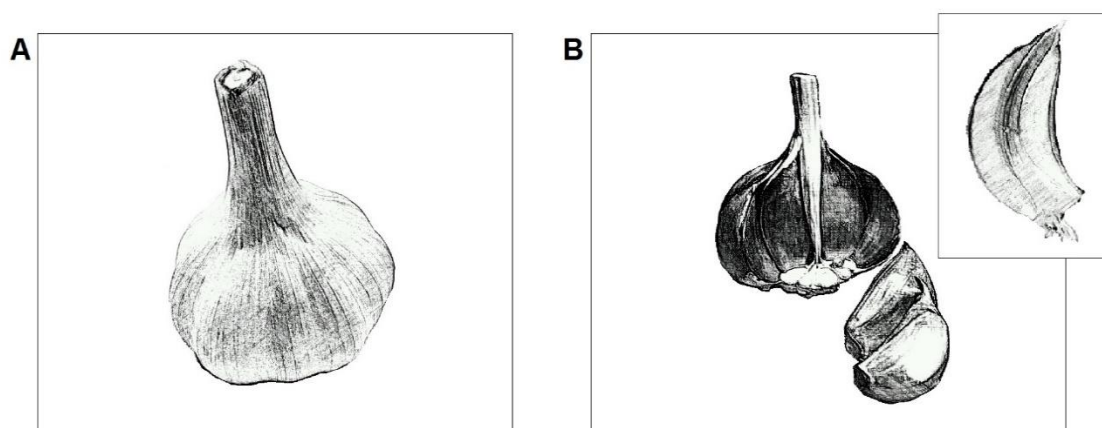


Figura 3 - Fase de dormência - S0 (A) e fase de indução – S1 (B) de bulbos de alho.

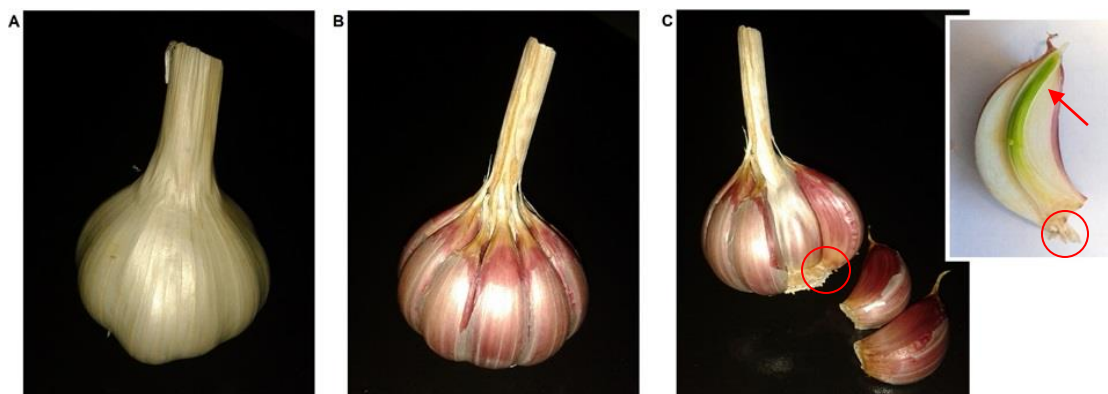


Figura 4 - Fase de dormência - S0 (A e B) e fase de indução - S1 (C). O primeiro círculo indica onde ocorre o desligamento dos bulbilhos do bulbo e o segundo o início de crescimento radicular. A seta indica o início da brotação dentro do bulbilho.

Esse estágio de desenvolvimento antecede o início dos primeiros estádios vegetativos em campo, representados pela emergência (EM) (Figura 5A e 5B; Figura 6A e Figura 7A).

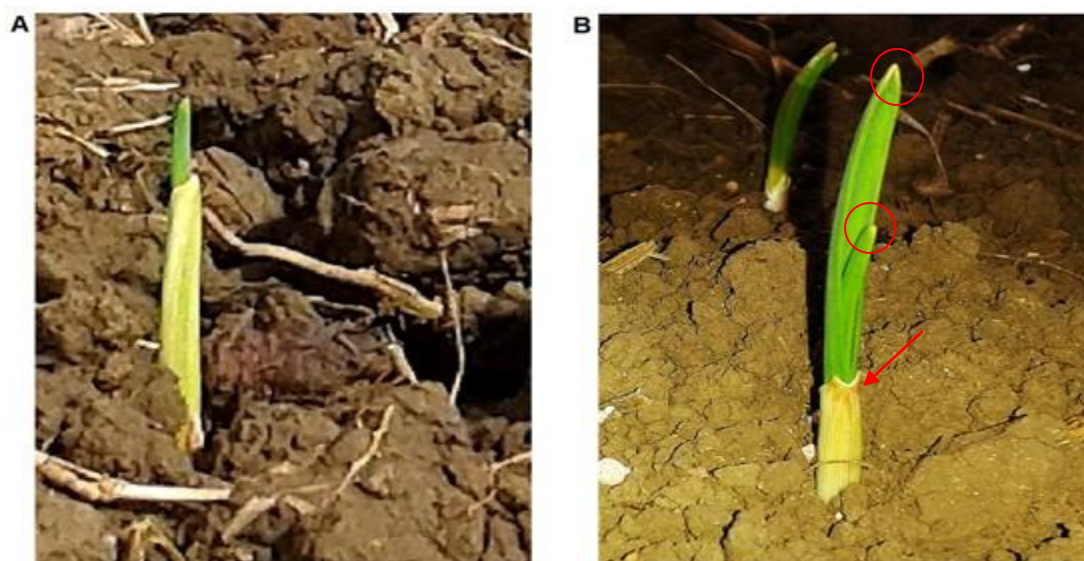


Figura 5 - Fase de emergência – EM (A e B) em campo. Figura A mostrando o perfil visível acima do nível do solo e figura B mostrando os primórdios das duas primeiras folhas. Círculos indicando a presença de dois primórdios foliares e seta indicando a capa túnica que recobre a base do bulbilho após a emergência.

Nesse momento, o perfil encontra-se acima do solo e apresenta-se fechado em sua parte aérea e recoberto por uma capa ou túnica em sua base. Após alguns dias já é possível ver os primórdios das duas primeiras folhas da planta, como pode ser visualizado na Figura 5B.

Os primórdios foliares após alguns dias crescem e dão origem ao segundo estágio vegetativo, surgimento do primeiro par de folhas (V2) (Figura 6B e Figura 7B). Nesse estágio o sistema radicular torna-se mais desenvolvido.

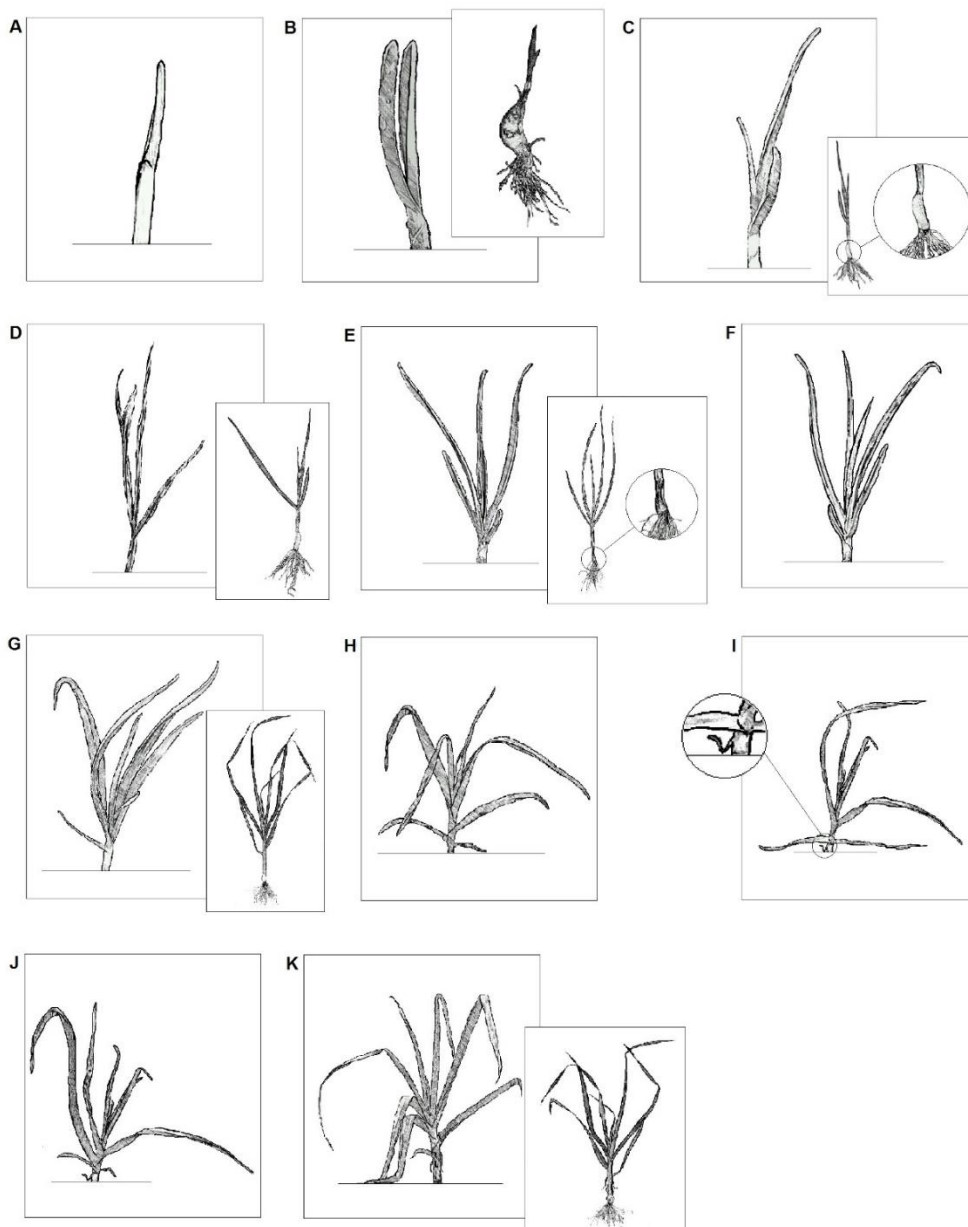


Figura 6 - Ilustração dos estádios fenológicos vegetativos em ordem crescente da primeira até a décima primeira folha (A-K). Quadro A momento da emergência; quadro B surgimento da 2ª folha; quadro C surgimento da 3ª folha; quadro D surgimento da 4ª folha; quadro E surgimento da 5ª folha; quadro F surgimento da 6ª folha; quadro G surgimento da 7ª folha; quadro H surgimento da 8ª folha; quadro I surgimento da 9ª folha; quadro J surgimento da 10ª folha; e quadro K surgimento da 11ª folha.

Os estádios vegetativos subsequentes, surgimento da terceira folha (V3) (Figura 6C e Figura 7C) e quarta folha (V4) (Figura 6D e Figura 7D) são caracterizados apenas

pelo aumento foliar, poucas mudanças conformacionais do bulbilho, abaixo do nível do solo, são perceptíveis.

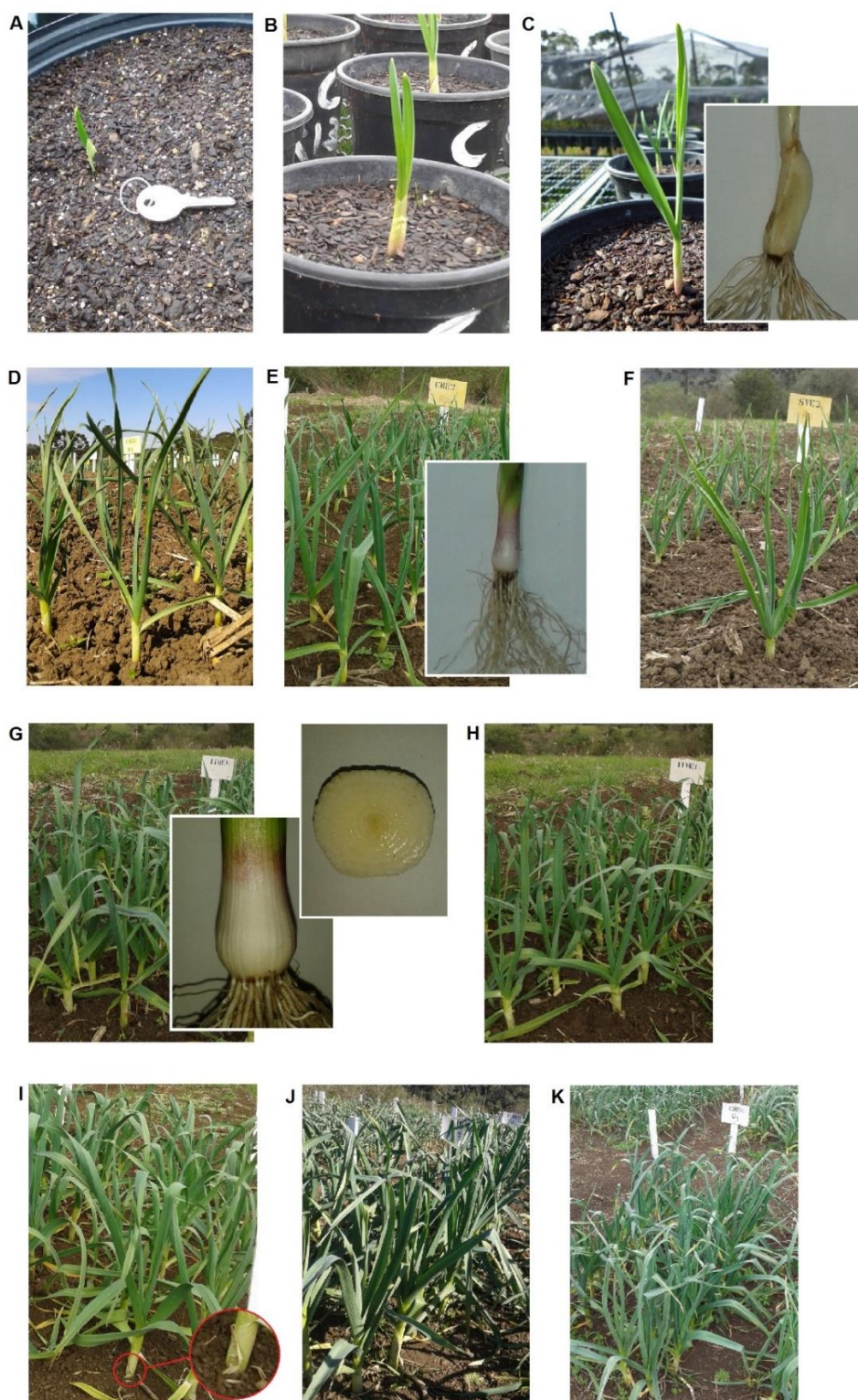


Figura 7 - Representação da fase vegetativa da planta (A-K). Quadro A representa EM; quadro B representa V2; quadro C representa V3; quadro D representa V4; quadro E representa V5; quadro F representa V6; quadro G representa V7; quadro H representa V8; quadro I representa V9; quadro J representa V10; e quadro K representa V11.

A partir do surgimento da quinta folha (V5) (Figura 6E e Figura 7E) mudanças no bulbilho começam a acontecer, onde os mesmos terão aspecto mais arredondado em sua base. Essa mudança vai ser ainda mais visível com o surgimento da sexta folha (V6) (Figura 6F e Figura 7F), sétima folha (V7) (Figura 6G e Figura 7G) e oitava folha (V8) (Figura 6H e Figura 7H).

Com nove folhas (V9) (Figura 6I e Figura 7I), a planta apresenta senescência completa das primeiras folhas. Isso acontece no terço inferior da planta e será constante até o fim do ciclo.

A décima folha (V10) (Figura 6J e Figura 7J) e a décima primeira folha (V11) (Figura 6K e Figura 7K) vão dar início aos dois últimos períodos que antecedem o momento da diferenciação do bulbo. No entanto, a fase vegetativa não tem seu término após essa etapa, ela vai se estender paralelamente a fase reprodutiva, e terá seu fim apenas com o surgimento da haste floral (HF).

O momento do aparecimento da próxima folha, a partir de V11, (Figura 8A e Figura 9A) está atrelado também ao primeiro estágio reprodutivo da planta, ou seja, a diferenciação do bulbo (R1). Neste ponto é perceptível, através de um estereomicroscópio, pequenas pontuações arredondadas próximas da haste central do bulbo (Figura 8B; Figura 9B e 9C), essas pontuações indicam o início da formação dos futuros bulbilhos.

O segundo estágio reprodutivo terá como característica o crescimento desses bulbilhos recém diferenciados (R2). Nesse estágio, há aumento de área ocupada pelos bulbilhos, ocupando cerca de 1/4 ou 25% da área total do bulbo (Figura 8D; Figura 9E e 9F). O crescimento vegetativo ainda é perceptível nesse estágio, com o aumento de mais uma folha (V13) (Figura 8C e Figura 9D).

De forma similar, o terceiro estágio reprodutivo, terá como característica a continuação do crescimento dos bulbilhos no interior do bulbo, com os bulbilhos ocupando 2/4 ou 50% da área total do bulbo (R3) (Figura 8F; Figura 9H e 9I). Nesse estágio há o surgimento da última folha (Vn) (Figura 8E e Figura 9G).

No quarto estágio reprodutivo a área ocupada pelos bulbilhos é de 3/4 ou 75% da área do bulbo (R4). Nesse estágio observa-se coloração nas extremidades dos bulbilhos

(Figura 8G; Figura 9K e 9L) e o aparecimento da haste floral (HF) (Figura 8G e Figura 9J). O alho, no entanto, é um híbrido estéril resultante do cruzamento de duas espécies ancestrais férteis. Seus botões florais não conseguem competir com o rápido desenvolvimento dos bulbilhos vegetativos aéreos e por isso não florescem (ETOH, 1980).

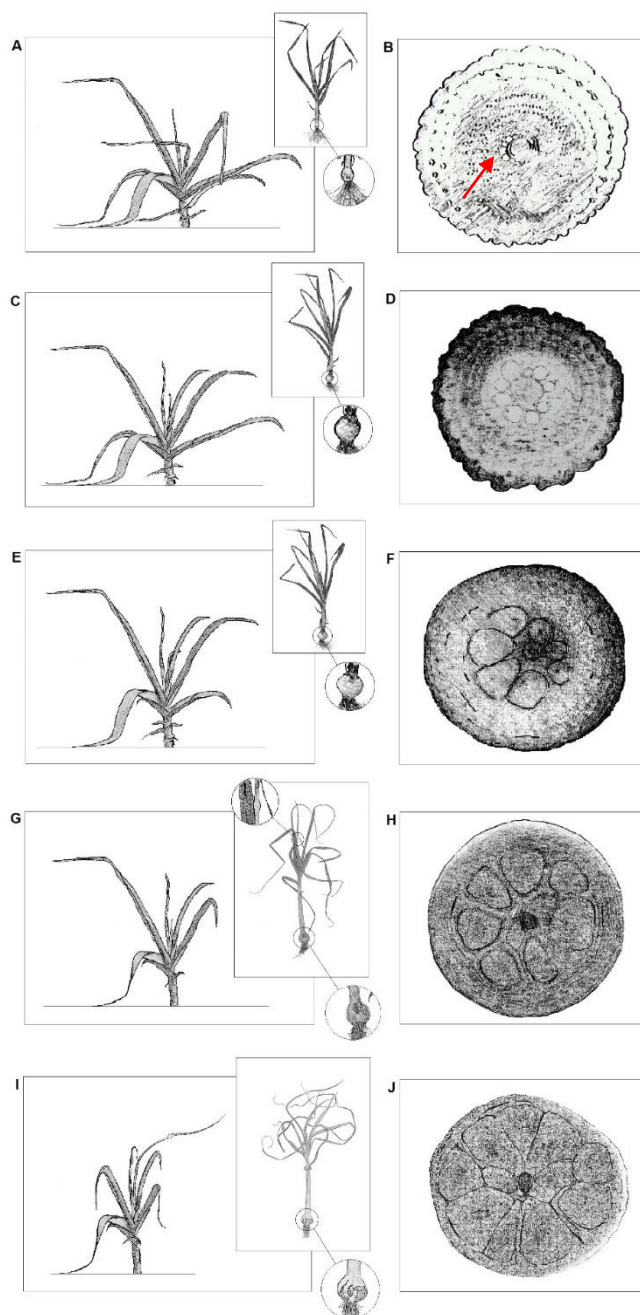


Figura 8 - Ilustração dos estádios fenológicos reprodutivos da planta (A-J). Quadros: A e B, surgimento da 12ª folha e diferenciação; C e D, surgimento da 13ª folha e 1/4 do crescimento reprodutivo; E e F, surgimento da última folha e 2/4 do crescimento reprodutivo; G e H, surgimento da haste floral e crescimento de 3/4 do desenvolvimento reprodutivo; e I e J, ponto de colheita e 4/4 do desenvolvimento reprodutivo.

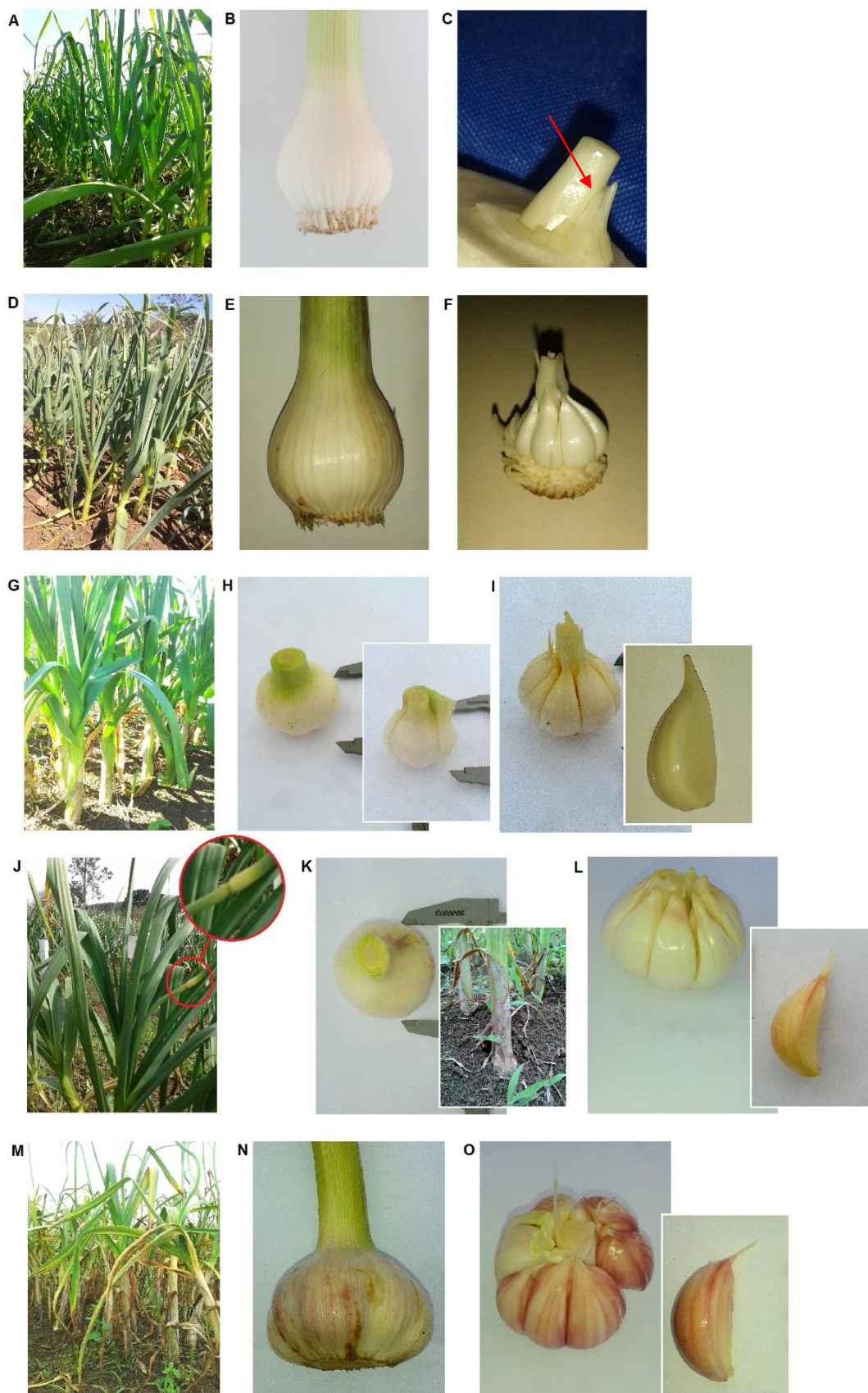


Figura 9 - Representação da fase reprodutiva da planta (A-O). Quadro A, B e C representam R1; quadros D, E e F representam R2; quadros G, H e I representam R3; quadros J, K e L representam R4; e quadros M, N e O representam R5.

O último estágio (R5) está ligado a senescência da maioria das folhas da planta e ao ponto de colheita (PC) (Figura 8I e Figura 9M). Segundo MULLER (1982) define-se, de forma geral, o PC quando observa-se senescência de 70% da parte aérea da planta. Nesse estágio, os bulbilhos ocupam quase 4/4 ou 95% da área do bulbo e a coloração dos bulbilhos é mais acentuada (Figura 8J; Figura 9N e 9O). Essa ocupação ou desenvolvimento dos bulbilhos no interior do bulbo não chega a 100% devido a necessidade de se deixar uma capa túnica recobrendo os bulbilhos, justamente, para que, o estágio de dormência não seja afetado.

4.3 ÍNDICE VISUAL DE DORMÊNCIA (IVD)

Alguns trabalhos mostram que um bom parâmetro para a constatação do fim do período de dormência é quando o IVD das amostras é igual ou superior a 70% (REGHIN e KIMOTO, 1998; MULLER, 1982; BURBA, 1983). Os resultados apresentados na Figura 10 mostram que a maioria dos tratamentos apresentaram valores superiores a isso, apenas a época de plantio 1, apresentou um tratamento com média mais baixa. Mostrando que, após a indução, com a retirada dos bulbilhos do bulbo, processos de desenvolvimento começaram a ser desencadeados.

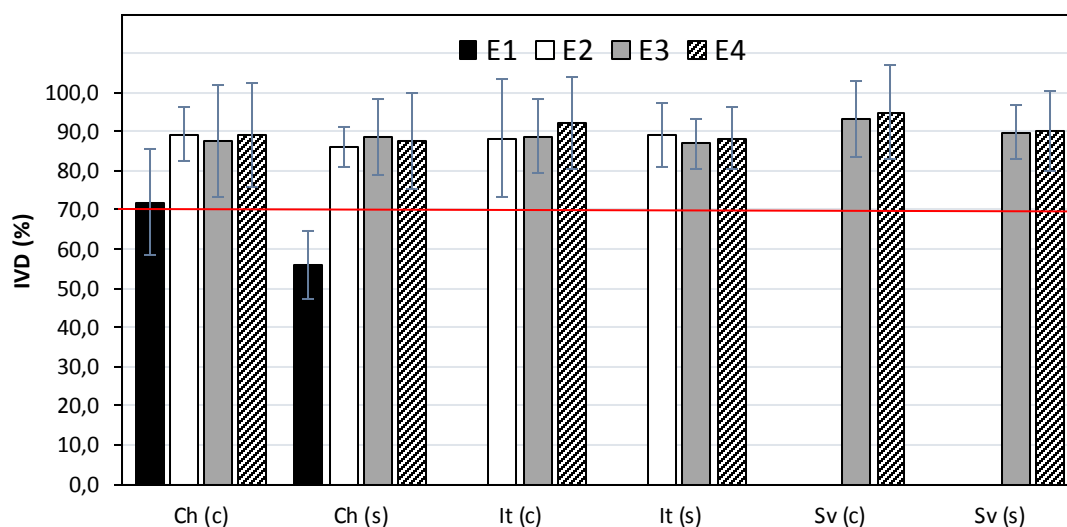


Figura 10 - Índice visual de dormência (IVD) para cada cultivar nas diferentes épocas de plantio. Médias referentes a amostragens de 25 a 30 bulbilhos em cada tratamento. Dados referentes a época 1 para as variedades Ito e San Valentin (com e sem vernalização) não apresentados devido à falta de bulbilhos para avaliação. Intervalos acima das barras representam o desvio padrão dos tratamentos.

4.4 CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA

Na Figura 11 estão expostas as temperaturas mínimas e máximas em todo período do experimento. Os dados mostram que, ao longo do tempo houve um acréscimo de temperatura. Ocorreram também períodos em que as temperaturas foram inferiores a temperatura base, sendo que, plantas da época 1 e 2 estiveram mais expostas a tais condições.

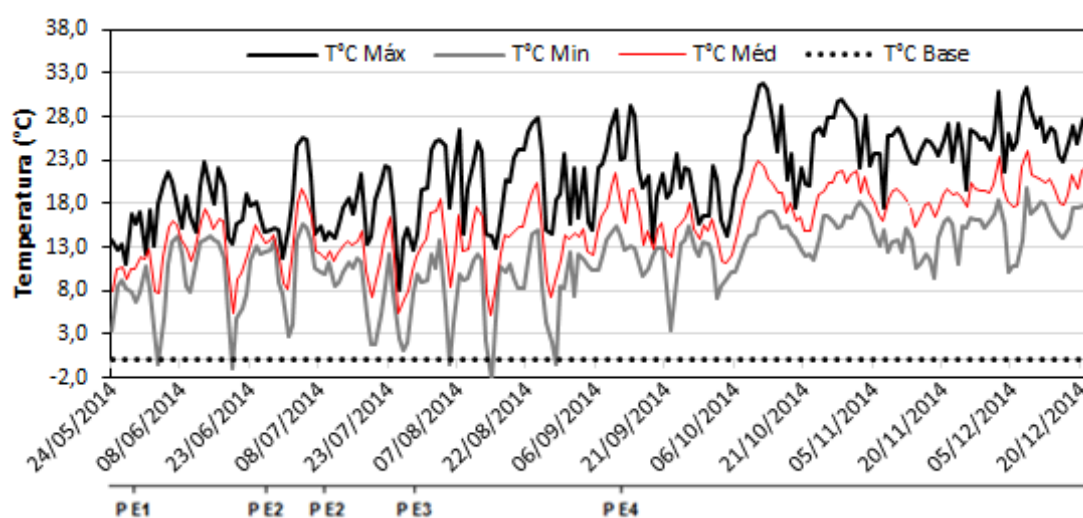


Figura 11 - Temperatura máxima, mínima e média do ar ao longo do ciclo da cultura do alho e temperatura basal inferior 0°C. Linha abaixo indicando o momento do plantio das diferentes épocas. Época dois apresenta duas datas pois as plantas da variedade San Valentin não germinaram e tiveram que ser replantadas.

4.5 DURAÇÃO DAS FASES

O processo e indução prepara os bulbilhos para a germinação em campo, onde, após alguns dias o processo de desenvolvimento de fato terá início. A Figura 12 mostra que para a maioria dos tratamentos a emergência de mais de 50% das plantas aconteceu a partir do sétimo até o décimo dia após o plantio.

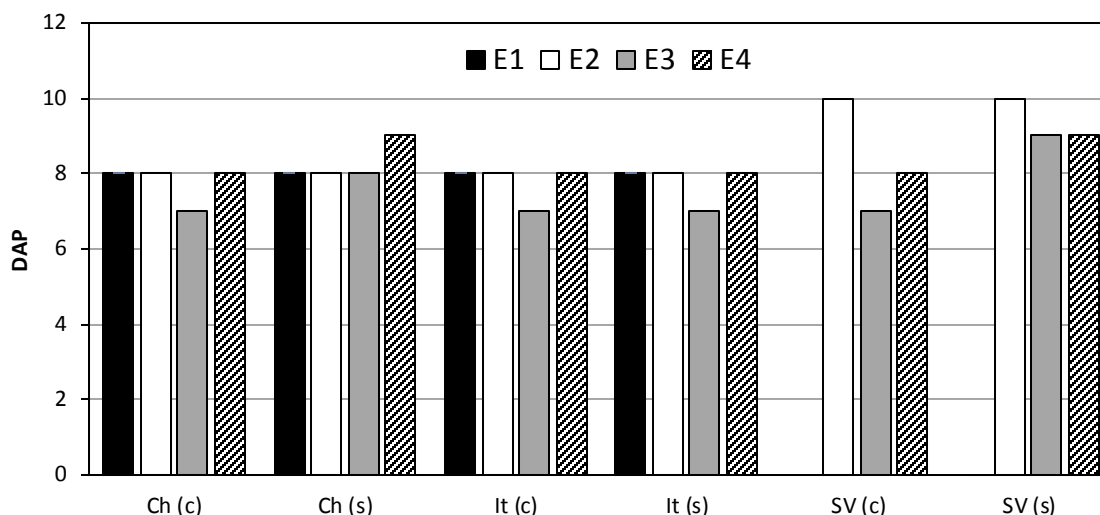


Figura 12 - Emergência de 50% das plantas em dias após o plantio (DAP) das variedades Chonan (Ch), Ito (It) e San Valentin (SV), com (c) e sem (s) vernalização, nas diferentes épocas de plantio. Dados referentes a variedade San Valentin da época 1 não apresentados devido à perda das parcelas.

Após a emergência (EM), os dados, tanto em dias do calendário civil, como em graus-dia acumulados, para algumas fases são apresentados nas Figuras 13, 14 e 15. Nesses, estão expostos alguns estádios específicos no desenvolvimento de cada cultivar. Não foi possível apresentar a duração de todos os estádios vegetativos do ciclo da planta porque a contagem no número de folhas foi realizada apenas uma vez por semana e o intervalo de aparecimento de folhas foi menor que uma semana.

Na Figura 13, referente a cultivar Chonan (com e sem vernalização), fica perceptível, que o intervalo de dias em cada fase se mostra maior nos tratamentos da época 1 e vai diminuindo através das outras épocas. O acúmulo térmico, no entanto, apresenta os maiores valores nas épocas 1 e 2 e vai diminuindo nas épocas 3 e 4.

Isso fica mais claro através dos números, onde, as épocas 1 e 2 apresentaram um ciclo (com e sem vernalização) próximo a 150 dias, enquanto as épocas 3 e 4 essa duração esteve próxima aos 118 e 90 dias respectivamente.

Os dados de soma térmica acumulada seguem a mesma tendência, as épocas 1 e 2 ficam mais próximas, apresentando acúmulo térmico próximo de 2400 °C dia, enquanto as épocas 3 e 4, apresentam acúmulo térmico entre 1950 e 1700 °C dia, respectivamente.

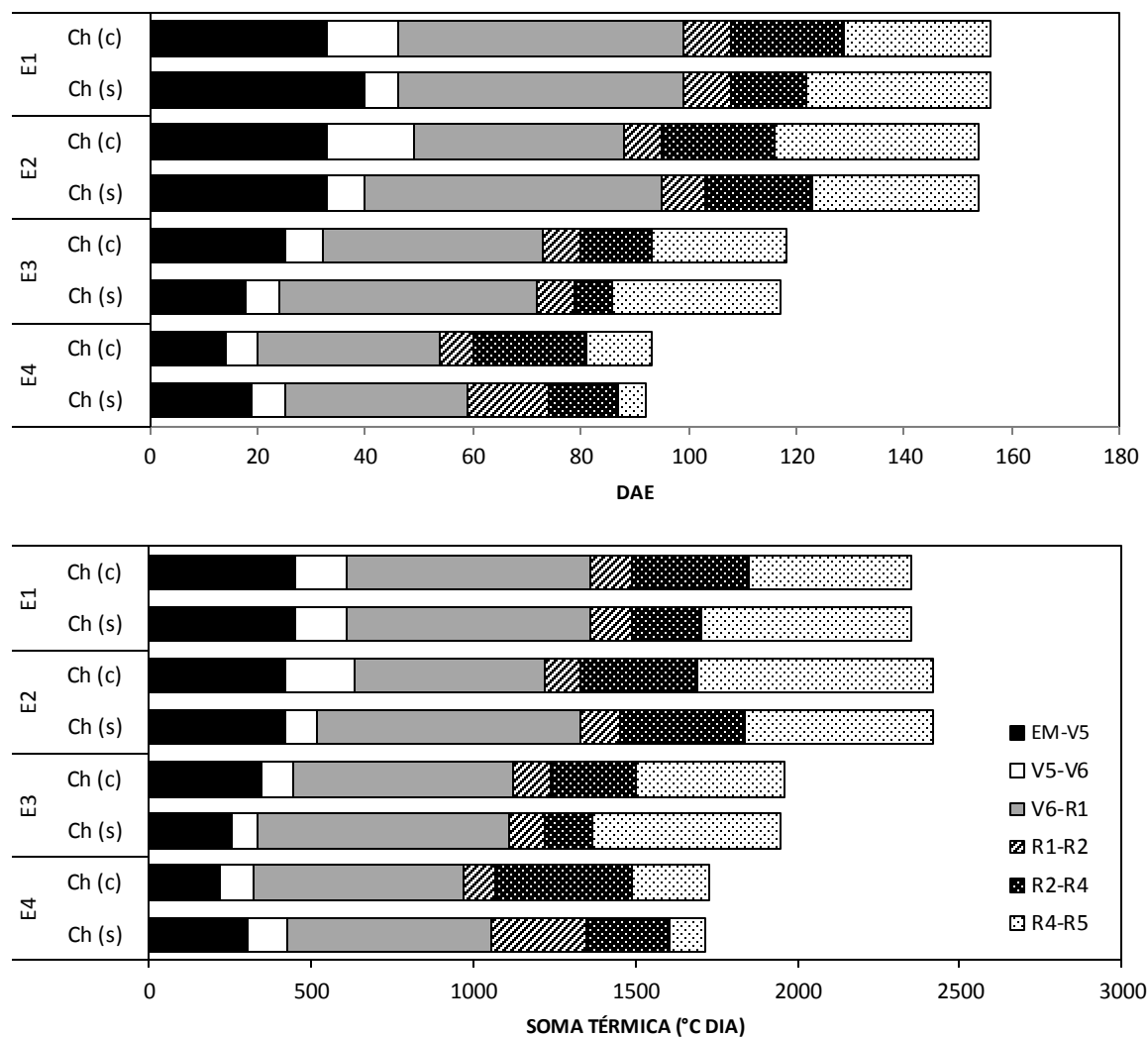


Figura 13 - Duração das fases de desenvolvimento e do ciclo total da cultivar Chonan (com e sem vernalização) nas diferentes épocas de plantio em função de dias após a emergência (DAE) e soma térmica acumulada. EM-V5: emergência até aparecimento da quinta folha; V5-V6: intervalo entre aparecimento da quinta e da sexta folha; V6-R1: intervalo entre aparecimento da sexta folha e o momento da diferenciação; R1-R2: diferenciação até desenvolvimento de 1/4 dos bulbilhos; R2-R4: desenvolvimento de 1/4 dos bulbilhos até desenvolvimento de 3/4 dos bulbilhos; R4-R5: desenvolvimento de 3/4 dos bulbilhos até desenvolvimento de 4/4 dos bulbilhos.

A Figura 14, referente a cultivar Ito (com e sem vernalização), mostra a mesma tendência da cultivar anteriormente apresentada. As primeiras épocas apresentam os maiores valores, tanto em dias do calendário civil como em soma térmica.

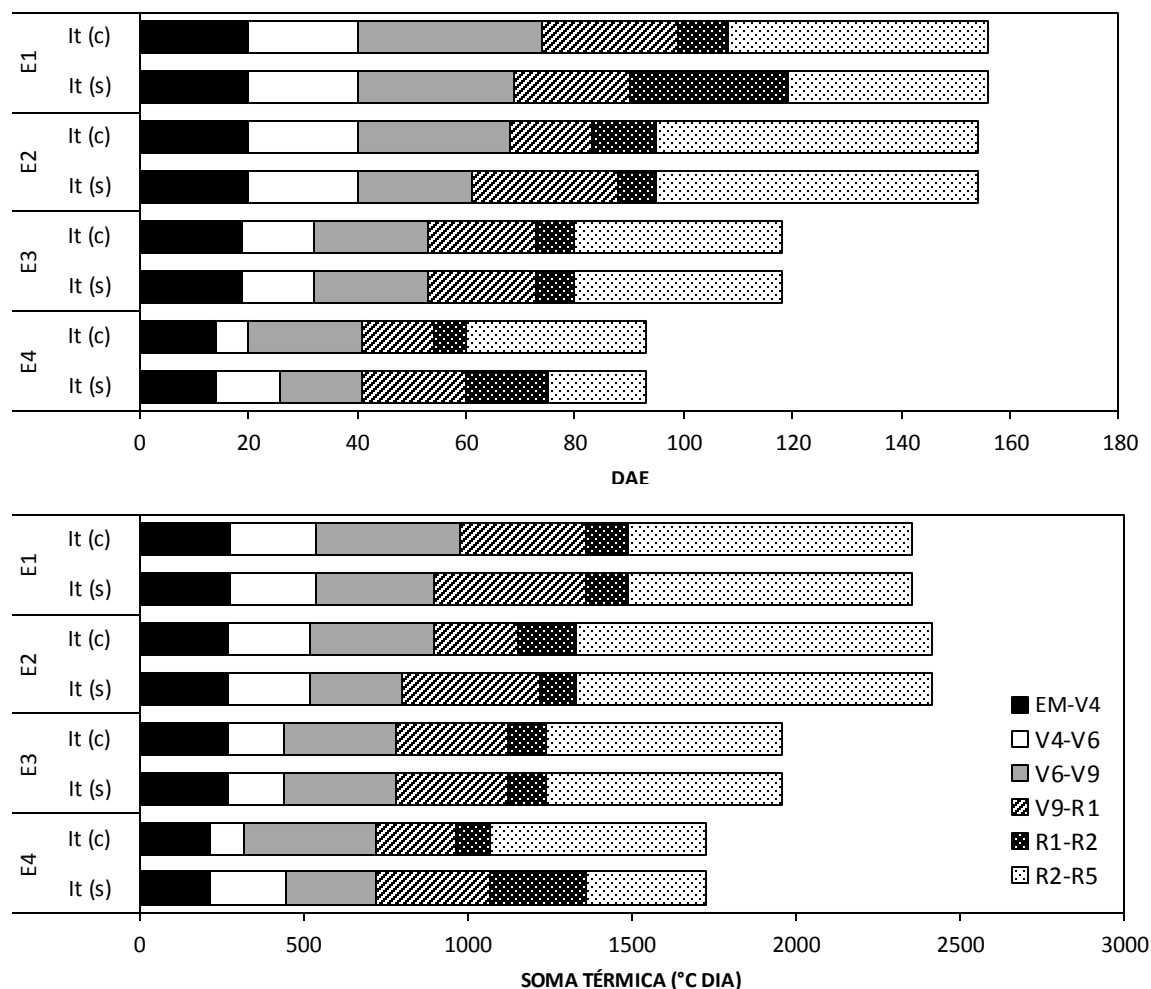


Figura 14 – Duração das fases de desenvolvimento e do ciclo total da cultivar Ito (com e sem vernalização) nas diferentes épocas de plantio em função de dias após a emergência (DAE) e soma térmica acumulada. EM-V4: emergência até aparecimento da quarta folha; V4-V6: intervalo entre aparecimento da quarta e da sexta folha; V6-V9: intervalo entre aparecimento da sexta e da nona folha; V9-R1: aparecimento da nona folha até diferenciação; R1-R2: diferenciação até desenvolvimento de 1/4 dos bulbilhos; R2-R5: desenvolvimento de 1/4 dos bulbilhos até desenvolvimento de 4/4 dos bulbilhos.

A duração do ciclo completo da cultivar Ito, nas épocas 1 e 2 foi próxima aos 150 dias, enquanto nas épocas 3 e 4 alcançou valores entre 120 e 90 dias respectivamente. O acúmulo térmico na época 1 foi próximo a 2350 °C dia, enquanto na época 2, 3 e 4 esse valor foi de 2410, 1960 e 1720 °C dia, respectivamente.

Os dados referentes a cultivar San Valentin (Figura 15) apresentam valores apenas das épocas 2, 3 e 4 porque ocorreu problema de germinação relatado no desenvolvimento desse trabalho, então não foi possível acompanhá-lo na época de plantio 1. Para essa cultivar, vemos que o ciclo total na época 2 chegou próximo aos 140 dias, em quanto, nas épocas 3 e 4 próximos à 120 e 90 dias respectivamente. A soma térmica na época 2 foi de cerca de 2270 °C, enquanto nas épocas 3 e 4 de 2000 e 1700 °C, respectivamente.

O comportamento dessa cultivar de forma geral se mostrou semelhante aos das outras duas variedades apresentadas nas Figuras 13 e 14. Mostrando que, há uma diminuição no número de dias no decorrer das fases do ciclo da planta, bem como, de acúmulo térmico no decorrer das diferentes épocas de plantio.

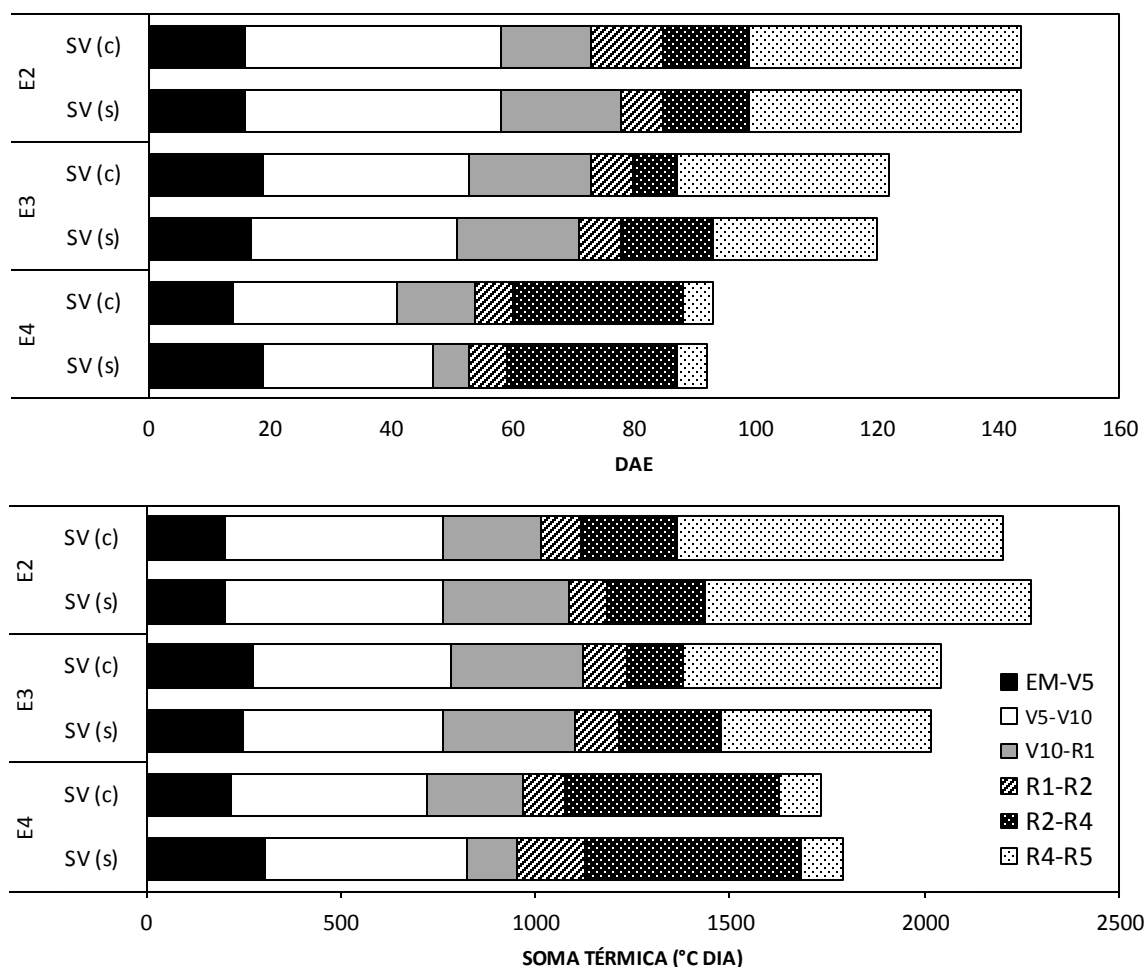


Figura 15 - Duração das fases de desenvolvimento e do ciclo total da cultivar San Valentin (com e sem vernalização) nas diferentes épocas de plantio em função de dias após a emergência (DAE) e soma térmica acumulada. EM-V5: emergência até aparecimento da quinta folha; V5-V10: intervalo entre aparecimento da quinta e da décima folha; V10-R1: aparecimento da décima folha até diferenciação; R1-R2: diferenciação até desenvolvimento de 1/4 dos bulbilhos; R2-R4: desenvolvimento de 1/4 dos bulbilhos até desenvolvimento de 3/4 dos bulbilhos; R4-R5: desenvolvimento de 3/4 dos bulbilhos até desenvolvimento de 4/4 dos bulbilhos.

Considerando que, as primeiras épocas foram plantadas durante condições de fotoperíodo curto, há de se considerar que esse fator pode ter interferido de forma direta no ciclo da planta, provavelmente a resposta biológica da planta ao fotoperíodo é mais significativa que em relação a temperatura do ar (STRECK, 2009; ZANON 2013).

4.6 NÚMERO DE FOLHAS NO ESTÁDIO DE DIFERENCIAÇÃO

Foi realizada a associação entre momento da ocorrência do estágio da diferenciação e o número de folhas das plantas. Observou-se que este estágio aconteceu entre o aparecimento da décima e décima terceira. O teste estatístico mostrou que houve diferença significativa do número de folhas no estágio de diferenciação dos bulbilhos entre as cultivares e épocas (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de folhas das diferentes cultivares (com e sem vernalização), nas diferentes épocas de plantio no momento da diferenciação (R1).

Número de folhas em R1				
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4
Chonan	10,5 Ac	11,5 Cb	12,0 Aa	10,5 Bc
Ito	11,0 Ab	12,0 Ba	12,2 Aa	11,5 Ab
San Valentin	-	13,2 Aa	12,2 Ab	11,5 Ac

Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha quando distintas indicam diferença significativa pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade; (-) indica ausência de dados.

4.7 NÚMERO FINAL DE FOLHAS

O número final de folhas das cultivares, também pode ser visualizado na Tabela 2, onde, para as cultivares Chonan e Ito, ficou entre a décima terceira e a décima sétima folha. A cultivar San Valentin apresentou número maior, tanto na época 2, como na época 3, cerca 17 e 15 folhas respectivamente.

Observou-se diferença significativa entre as cultivares e épocas. Neste caso, uma das prováveis respostas para esse comportamento deve estar justamente na plasticidade fenotípica de cada cultivar (ZANON, 2013).

Tabela 2 - Número final de folhas das diferentes cultivares (com e sem vernalização), nas diferentes épocas de plantio.

Número final de folhas				
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4
Chonan	14,0 Aa	13,5 Bb	14,0 Ba	13,3 Bb
Ito	14,5 Aa	14,3 Ba	13,5 Ca	13,0 Bb
San Valentin		17,0 Aa	15,5 Ab	14,0 Ab

Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha quando distintas indicam diferença significativa pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.8 MASSA SECA

Os resultados de acúmulo de massa seca das plantas durante o ciclo de cada uma das cultivares estudadas está exposto nas Figuras 16, 17 e 18. De forma geral, observa-se menor acúmulo de massa quanto mais tardio foi o plantio. Resultado diretamente relacionado com a duração do ciclo das cultivares em dias e em graus-dias.

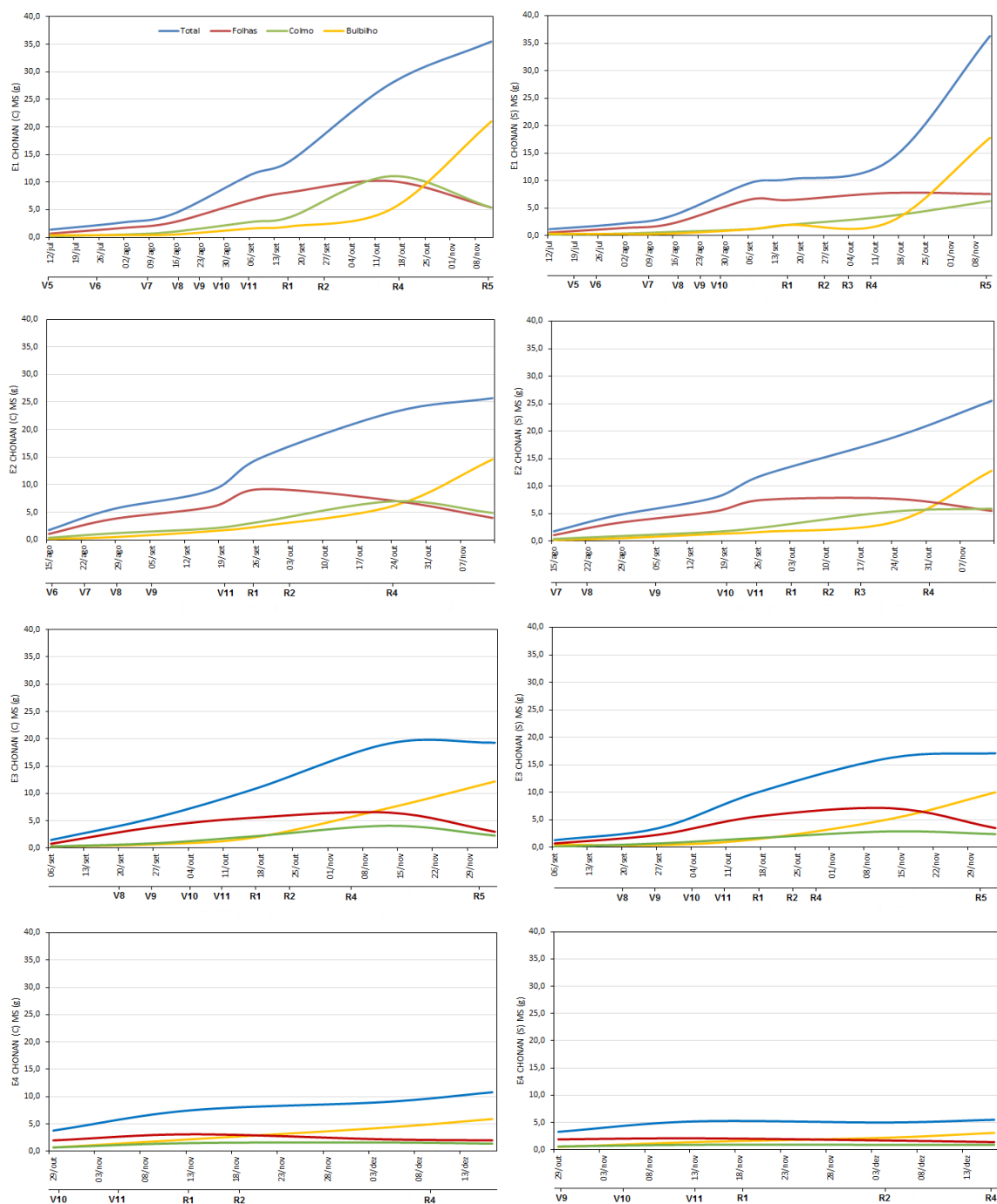


Figura 16 - Acúmulo de massa seca (MS) em gramas (g) no decorrer do ciclo da cultivar Chonan (com e sem vernalização), nas diferentes épocas de plantio.

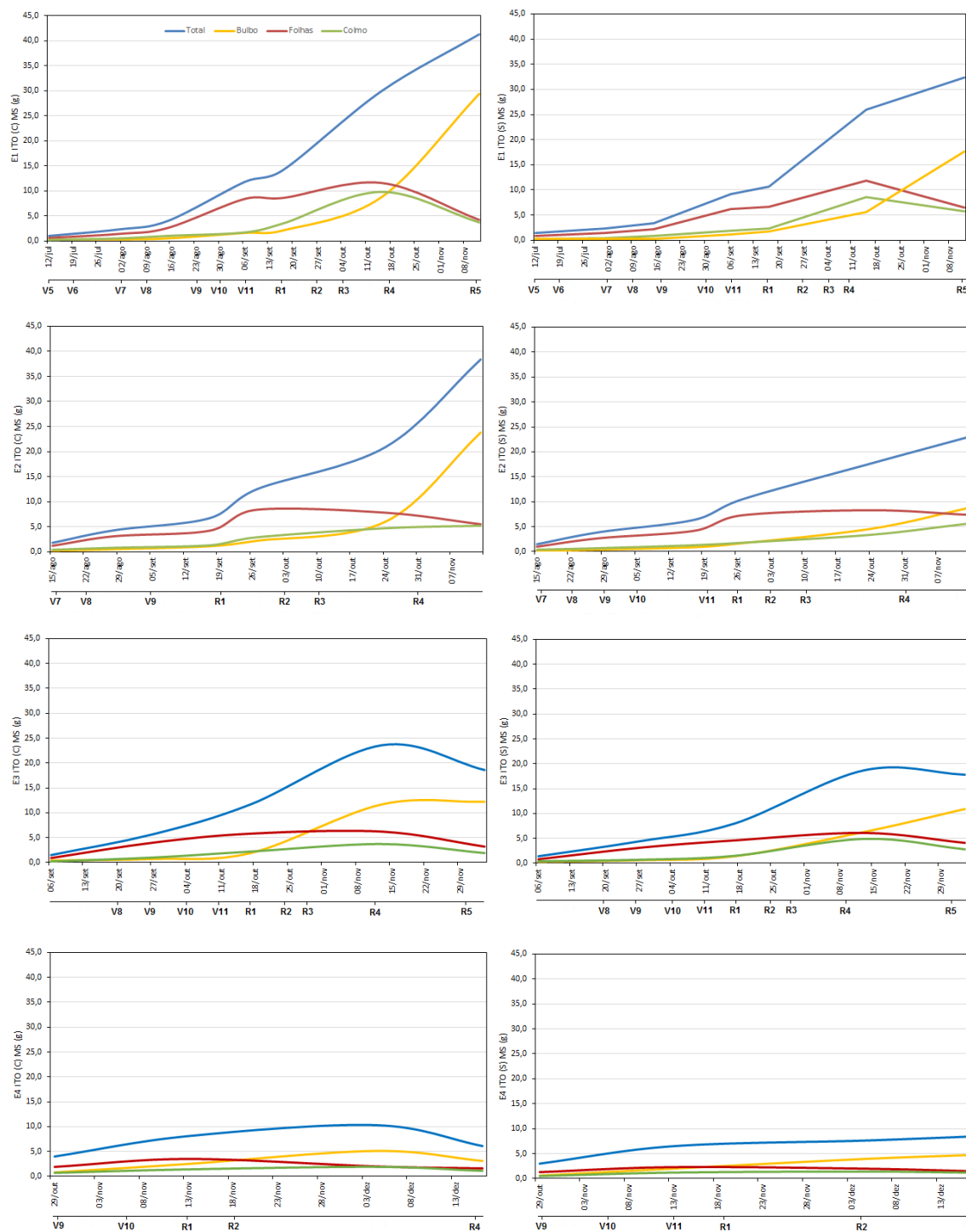


Figura 17 - Acúmulo de massa seca (MS) em gramas (g) no decorrer do ciclo da cultivar Ito (com e sem vernalização) nas diferentes épocas de plantio.

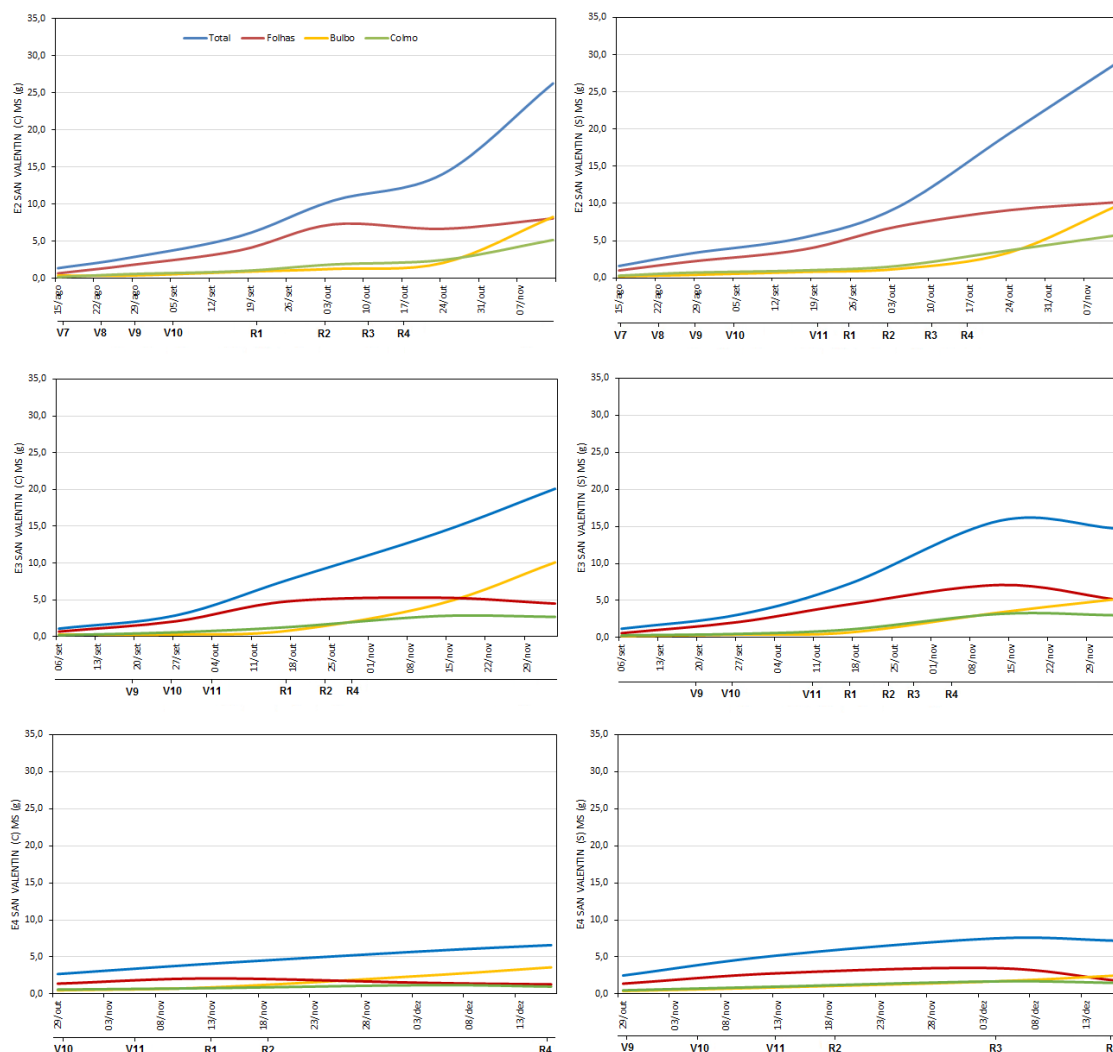


Figura 18 - Acúmulo de massa seca (MS) em gramas (g) no decorrer do ciclo da cultivar San Valentin (com e sem vernalização) nas diferentes épocas de plantio.

A redução da massa seca no decorrer do ciclo das plantas nas diferentes épocas de cultivo, fica ainda mais evidente na avaliação da massa seca no momento da colheita (Tabela 3). Por exemplo, a cultivar Chonan (com e sem vernalização) apresenta os maiores valores de massa de folhas, colmo, bulbo e finais na época 1 e diminui nas épocas 2, 3 e 4.

Não houve diferença estatística entre as cultivares e nem quanto ao efeito da vernalização. A única diferença encontrada foi entre as épocas de plantio, apresentadas nos dados de acúmulo de massa total final de cada variedade. Onde: época 2 (27,8 g) > época 3 (18,2 g) > época 4 (7,3 g). Comprovando, por tanto, uma variação de rendimento

entre as épocas de plantio. Dados da época 1 não entraram na diferença estatística por que, pelo problema da falta da cultivar San Valentin não puderam ser comparados.

Tabela 3 - Acúmulo de massa seca de plantas em gramas no momento da colheita das cultivares Chonan, Ito e San Valentin com vernalização (CV) e sem vernalização (SV) nas diferentes épocas de plantio.

Partes da Planta	Época 1		Época 2		Época 3		Época 4	
	CV	SV	CV	SV	CV	SV	CV	SV
Chonan								
Colmo	5,4	6,3	4,9	5,9	2,3	2,4	1,4	0,9
Folhas	5,4	7,6	4,0	5,5	3,0	3,5	2,0	1,4
Bulbo	21,0	17,8	14,6	12,8	12,2	10,0	5,9	3,1
Planta	35,5	36,3	25,7	25,5	19,3	17,1	10,8	5,5
Ito								
Colmo	3,7	5,8	5,2	5,6	1,9	2,8	1,1	1,2
Folhas	4,2	6,5	5,5	7,4	3,2	4,1	1,6	1,5
Bulbo	29,4	17,6	23,8	8,7	12,2	10,9	3,1	4,7
Planta	41,3	32,4	38,4	22,9	18,6	17,8	6,1	8,4
San Valentin								
Colmo	-	-	5,2	5,8	2,7	3,0	1,0	1,5
Folhas	-	-	8,1	10,2	4,5	5,1	1,3	1,8
Bulbo	-	-	8,3	9,9	10,1	5,2	3,6	2,5
Planta	-	-	26,3	29,2	20,1	14,7	6,6	7,2

Dados da época 1 não puderam ser apresentados devido à perda dos tratamentos da cultivar San Valentin.

Relacionado a cultivar Chonan, o pico de acúmulo de massa no colmo e folhas, fica perceptível nas épocas 1 e 2 no estágio reprodutivo R4. Após R4 as folhas decaem seu ganho e o bulbo vai apresentar as maiores taxas (Figura 16).

A cultivar Ito (com e sem vernalização), da mesma forma que a cultivar Chonan, apresenta os maiores valores de acúmulo total final para todos os parâmetros nas épocas 1 e 2 e os menores nas épocas 3 e 4 (Tabela 3). O seu pico de acúmulo de massa no colmo e folhas, fica perceptível nas épocas 1, 2 e 3 no estágio reprodutivo R4. Após R4 o bulbo vai apresentar os maiores valores de ganho (Figura 17).

A cultivar San Valentin (com e sem vernalização), apresenta uma particularidade, os tratamentos da época 1 não são apresentados. Mas é possível verificar, mesmo assim, que a época 2, no caso a primeira época de plantio verificada para esta variedade,

apresenta os maiores valores de massa seca para todos os parâmetros (Tabela 3). O pico de acúmulo de massa no colmo fica perceptível para essa cultivar, nas épocas 2 e 3, a partir do estágio reprodutivo R2. Não foi possível visualizar uma redução de massa de folhas relacionado a algum estágio específico, no entanto, fica perceptível, assim como aconteceu para as variedades Chonan e Ito, que a partir da queda da massa das folhas em R4, acontece o período de maior ganho de massa do bulbo, que atingirá seu pico em R5 (Figura 18).

5. CONCLUSÃO

Foram definidas quatro fases fenológicas da cultura do alho: dormência, indutiva, reprodutiva e vegetativa.

As fases de dormência e indutiva foram definidas como fases preparatórias de desenvolvimento. A fase vegetativa foi definida segundo a presença dos seguintes estádios de desenvolvimento: EM (emergência), V2 (surgimento das duas primeiras folhas), V3 (surgimento da terceira folha), V4 (surgimento da quarta folhas), V5 (surgimento da quinta folha), V6 (surgimento da sexta folha), V7 (surgimento da sétima folha), V8 (surgimento da oitava folha), V9 (surgimento da nona folha), V10 (surgimento da décima folha), V11 (surgimento da décima primeira folha) e Vn (surgimento da enésima folha).

A fase reprodutiva foi definida com os seguintes estádios: R1 (momento da diferenciação), R2 (bulbilhos ocupando 1/4 da área total do bulbo), R3 (bulbilhos ocupando 2/4 da área total do bulbo), R4 (bulbilhos ocupando 3/4 da área total do bulbo e surgimento da haste floral) e R5 (bulbilhos ocupando quase 4/4 da área total do bulbo e ponto de colheita).

Não foi possível determinar acúmulo térmico constante entre os tratamentos para mudança de fase e ciclo total. O método de soma térmica não é considerado determinante, em termos biológicos, para a definição da duração do ciclo fenológico da cultura do alho.

Não foi possível fazer uma caracterização concreta do número de folhas no momento da diferenciação e do número final de folhas da cultura em apenas um ano de experimento, visto que, os resultados variam entre variedades e épocas. Essa determinação pode ter sido passível de erros, em virtude da pouca experiência e do número de amostras observadas. Seria possível então, de forma mais segura, indicar a necessidade de avaliação criteriosa da ocorrência desse estágio em um próximo experimento, afim de conclusão mais coerente para as diferentes cultivares.

O acúmulo de massa seca é influenciado pelas épocas de cultivo, sendo maior nas épocas de plantio mais precoces. Além disso, foi possível verificar que quando inicia-se a redução do acúmulo de massa seca das folhas, a partir de R4, observa-se o aumento gradual da massa seca no bulbo.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, C.Y. **Maximum-minimum temperature as a basis for computing heat units**. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, v.76, p.682-692, 1960. In: STRECK, N.A.; BOSCO, L.C.; MICHELON, S.; WALTER, L.C.; MARCOLIN, E. **Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal**. Cienc. Rural, 2006. vol.36, n.4, pp. 1086-1093. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782006000400007&script=sci_arttext>.

BERGAMASCHI, H. **Necessidades e Sensibilidade da Cultura do Milho às Condições Hídricas e Térmicas**. Embrapa Milho e Sorgo e Universidade Federal de Goiás, 2010. p. 1 - 10. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/signup.SignUp.html>>.

BERNARDI, J.B.; IGUE, T.; **Comportamento de cultivares de alho de curto e médio ciclo, na região de Campinas**. Bragantia, Campinas, v.31, n.2, p.9-15, 1972. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v31nunico/02.pdf>>.

BREWSTER, J.L.; RABINOWITCH, H.D. **Onions and Allied Crops**. Three volumes. Boca Raton, Florida: CRC Press (1990). Acessado em: 15 de junho de 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VFGYQcYkCYoC&oi=fnd&pg=PA147&dq=Brewster+%26+Rabinowitch,+1990&ots=3gNTDe2-A8&sig=k1vO0jX2_Cc0EWScQxIPzwilSZQ#v=onepage&q=Brewster%20%26%20Rabinowitch%2C%201990&f=false>.

BÜLL LT; BÔAS RLV; FERNANDES DM; BERTANI RM. 2001. **Fertilização potássica na cultura do alho vernalizado**. Scientia Agricola 58: 157-163. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000100024&lng=pt>.

BURBA, J. L. **Efeitos do manejo do alho semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e produção da c.v. Chonan.** Viçosa, 1983. 112p. Dissertação, UFV. In: SOUZA, R.J.; MACÊDO, F.S. **Vernalização de cultivares de alho nobre na região de Lavras.** Hortic. Bras.2004, vol.22, n.3. pp. 651-654. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362004000300031&script=sci_arttext>.

CARVALHO, C. G. d. S.; MONNERAT, P. H. **Efeito de Diferentes Fotoperíodos na Bulbificação de Dois Cultivares de Alho: (*Allium sativum* L.).** 1976. Anais da U.F.Go. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2301/2258>>.

COUNCE, P.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. **A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development.** Crop Science, Madison, v.40, n.2, p. 436-443, 2000. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/40/2/436>>.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.** Editores técnicos: Wrege, M.S.; Steinmetz, S.; Reisser Júnior, C.; Almeida, I.R. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.** n. 46. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

EPAGRI/CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2013 - 2014.** Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2014.pdf>.

ETOH, T. 1980. **An attempt to obtain binucleat pollen of garlic (*Allium sativum* L.).** Memols of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University, v. 16, n. 25, p. 65-73. In: VIEIRA, R. L. **Caracterização genética dos acessos do banco ativo de germoplasma de alho (*Allium sativum* L.) de Santa Catarina.** 2004. Dissertação (Mestrado em

Recursos Genéticos Vegetais) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/87450/203907.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

FANCELLI, A. L. **Plantas alimentícias: guia para aula, estudos e discussão**. Piracicaba: ESALQ, 1986. 131 p. In: WEISMANN, M. **Fases de Desenvolvimento da Cultura do Milho**. Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno – 2008. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.atividadesrural.com.br/artigos/4fb3e56aa8c56.pdf>.

FANCELLI, A.L. & D. DOURADO-NETO. **Tecnologia da produção de milho**. ESALQ/USP, Departamento de Agricultura, Piracicaba. 174p., 1997. In: SANROS, T.M.; CUNHA, A.H.N.; ROCHA, P.K.; CASAROLI, D. **Resposta de Dois Híbridos de Milho à Soma Térmica**. 2º Inovagri International Meeting. 2014. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.bibliotekevirtual.org/simposios/II-INOVAGRI-2014/a284.pdf>.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80). Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <http://library.wur.nl/WebQuery/cic/advanced/318877>.

FELLER, C., H.; BLEIHOLDER, L.; BUHR, H.; HACK, M.; HESS, R.; KLOSE, U.; MEIER, R.; STAUSS, T.; VAN DEN BOOM und E. WEBER, 1995b: **Phänologische Entwicklungsstadien von Gemüsepflanzen: II. Fruchtgemüse und Hülsenfrüchte**. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. 47, 217–232. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <https://www.politicheagricole.it/flex/AppData/WebLive/Agrometeo/MIEPFY800/BBCHengl2001.pdf>.

FILGUEIRA FAR. 2008. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 421 p. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/164121523/A-Cultura-Do-Alho#scribd>.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças**. 3. ed. pg 262 – 272. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>>.

GADIOLI, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCIA, A.G. y; BASANTA, M.V. **Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica**. Scientia Agrícola, v.57, p.377-383, 2000. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000300001&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>.

GADIOLI, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCIA, A.G.; BASANTA, M.V. D. **Temperatura do ar, rendimento de grão de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica**. Scientia Agrícola, v.57, n.3, p.377-383, 2000. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-90162000000300001&script=sci_arttext>.

GERALDINE, R.M. **Parâmetros Tecnológicos Para o Processamento Mínimo de Alho (*Allium sativum* L.)**. Viçosa, 2000. Dissertação, UFV. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/168569f.pdf>>.

GILMORE Jr., E.C.; ROGERS, J.S. **Heat units as a method of measuring maturity in corn**. Agronomy Journal, v.50, n.10, p.611-615, 1958. In: STRECK, N.A.; MICHELON, S.; BOSCO, L.C.; WALTER, L.C.; ROSA, H.T.; PAULA, G.M. **Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da escala de COUNCE para cultivares Sul-Brasileiras de arroz irrigado**. Bragantia, v.66, p.357-364, 2007b. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052007000200020&script=sci_arttext>.

GONÇALVES, C. **Fenologia e estimativa da duração do ciclo da zínia 'Profusion Cherry' cultivada em vasos em ambiente protegido**. 2006. 65 f. Curso de Instituto Agrônomo, Curso De Pós-graduação em Agricultura, Campinas. Acessado em: 12 de

junho de 2015. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052008000200030>.

HANWAY, J.J. **Growth stages of corn (Zea mays L.)**. Agronomy Journal, Madison, v.55, n.5, p.487-492, 1966. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em:
<https://www.agronomy.org/publications/aj/abstracts/55/5/AJ0550050487?access=0&view=pdf>>.

HODGE T. **Introduction. In Predicting Crop Phenology**. 1991. pp. 1–2. Ed T. Hodges. Boston, MA, USA: CRC Press. In: STRECK, N.A.; MICHELON, S.; BOSCO, L.C.; WALTER, L.C.; ROSA, H.T.; PAULA, G.M. **Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da escala de COUNCE para cultivares Sul-Brasileiras de arroz irrigado**. Bragantia, v.66, p.357-364, 2007b. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052007000200020&script=sci_arttext>.

JONES, H. A.; MANN, L. K. **Onions and their allies**. London, Leonard Hill, 1963. 286p. Acessado em: 12 de junho de 2015. In: SILVA, E.C.; SOUZA, R.J.; SANTOS, V.S. **Efeitos do Tempo de Frigorificação em Cultivares de Alho (*Allium sativum* L.) Provenientes de Cultura de Meristemas**. Revista Ciência e Agrotecnologia. V. 24, n.4. P. 939-946. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em:
[file:///C:/Users/Rodrigo/Downloads/24-4-2000_14%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Rodrigo/Downloads/24-4-2000_14%20(1).pdf)>.

KAMENETSKY, R.; SHAFIR, I.L.; ZEMAH, H.; BARZILAY, A.; RABINOWITCH, H.D. **Environmental control of garlic growth and florogenesis**. 2004. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 129:144-151. Acessado em: 12 de junho de 2014. Disponível em:
<http://journal.ashspublications.org/content/129/2/144.short>>.

MACÊDO, F. S.; SOUZA, R. J. de; PEREIRA, G. M.; SCALCO, M. S. **Efeitos do nitrogênio e estresse hídrico na produtividade e no superbrotamento do alho vernalizado**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2004. Acessado em: 12 de junho de 2014. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2006000400012>.

MAROUELLI, W. A.; LUCINI, M. A. **Manejo de irrigação na cultura do alho.** Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 46-49, nov. 2013/fev. 2014. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/983937/manejo-de-irrigacao-na-cultura-do-alho>>.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; MORETTI, C.L. **Desenvolvimento de plantas, produção e qualidade de bulbos de alho sob condições de deficiência de água no solo.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 3, p. 470-473, setembro 2002. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v20n3/14471.pdf>>.

MATHEW, D. et al. **Effect of long photoperiod on the reproductive and bulbing processes in garlic (*Allium sativum* L.) genotypes.** Environmental And Experimental Botany, v. 71, n. 2, p.166-173, 2011. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847210002522>>.

MULLER, J.J.V. **Índice visual de dormência: uma proposta.** Congresso Brasileiro de Olericultura, 22, 1982, Vitória. Resumos. Secretaria Estadual de Agricultura, Sociedades de Olericultura Brasileira, 1982. P.134. In: GERALDINE, R.M. **Parâmetros Tecnológicos Para o Processamento Mínimo de Alho (*Allium sativum* L.).** Viçosa, 2000. Dissertação, UFV. Acessado em: 20 de junho de 2015. Disponível em: <<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/168569f.pdf>>.

NEL, P.C.; SMITH, N.S.H. **Growth and development stages in the growing maize plant.** Farming in South Africa, p.1-7, 1978. p.550, 2004. In: BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O Milho e o Clima.** - Porto Alegre: Emater/RS - Ascar, 2014. 84 p. Acessado em: 20 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O_Milho_e_o_Clima.pdf>.

PASCALE, A.J. & DAMARIO, E.A. **Bioclimatologia Agrícola y Agroclimatologia.** Universidade de Buenos Aires, Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires, 1ed. In: SILVA, M.C.; BRANDÃO, L.S.; COSTA, B.R.S.; SILVA, J.A.; ROCHA, M.G.; SANTOS, A.R.L.; BASSOI, L.H. **Caracterização fenológica e exigência térmica da videira cv. Syrah no Semiárido.** Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido.

Petrolina, 2011. Acessado em: 20 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/905164/1/116184Miriam.pdf>>.

PAULA, F.L.M.; STRECK, N.A; HELDWEIN, A.B.; BISOGNIN, D.A; PAULA, A.L.; DELLAI, J. **Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1034-1042, 2005. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782005000500008&lng=en>.

PEIXOTO, N.; OGATA, T.; FILGUEIRA, F. A. R.; **Efeito de Cinco Épocas de Plantio em Quatro Cultivares de Alho, em Anápolis**. Hort. Bras, Anápolis/go, v. 2, n. 1, p.18-21. 1983. In: SONNENBERG, P.E.; BORGES, J.D.; CHAVES, L.J. **Efeitos da Frigorificação do Alho Planta e da Época de Plantio na Produção do Alho cv. Cateto Roxo**. Anais da Escola de Agronomia e Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, v. 28, n.1, p. 1-7, 1998. Acessado em: 20 de junho de 2015. Disponível em: <<file:///C:/Users/Rodrigo/Downloads/2977-12036-1-PB.pdf>>.

PORTELA, J. A. **Aspectos Práticos da Ecofisiologia do Alho e Desafios Tecnológicos para o Brasil**. Revista Nosso Alho - Anapa, ed.5, p.10-13, 11 dez. 2009. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/26549406/RevistaNossoALHO5-Final>>.

PORTELA., J. A. **Aspectos Práticos da Ecofisiologia do Alho e Desafios Tecnológicos para o Brasil**. Revista Nosso Alho - Anapa, ed.5, p.10-13, 11 dez. 2009. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/26549406/RevistaNossoALHO5-Final#scribd>>.

REGHIN, M. Y.; KIMOTO, T. **Dormência, vernalização e produção de alho após diferentes tratamentos de frigorificação de bulbilhos-semente**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 16, n. 1, p.73-79, 1998. In: LOPES, W.A.R. **Produção e qualidade de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio em Baraúna, RN**. Dissertação. Mossoró, 2014. Acessado em: 20 de junho de 2015.

Disponível em: <<http://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2014-WELDER-DE-ARA%C3%9AJO-RANGEL-LOPES.pdf>>.

REGINA, S.M. **Informações técnicas para a cultura do alho (*Allium sativum* L.)**. Belo Horizonte: ACAR, 1976. 37p. (Série Olericultura, 4). In: SOUZA, R.J.; MACÊDO, F.S. **Vernalização de cultivares de alho nobre na região de Lavras**. Hortic. Bras. 2004, vol.22, n.3. pp. 651-654. Acessado em: 18 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362004000300031&script=sci_arttext>.

RESENDE F.V.; DUSI A.N.; DE MELO W.F. **Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades**. 2004. Brasília: EMBRAPA/CNPH. 11p. (Comunicado técnico 22). In: MACÊDO, F.S.; SOUZA, R.J.; CARVALHO, J.G.; SANTOS, B.R.; SANTOS, B.R.; LEITE, L.V.R. **Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio**. Bragantia. 2009, vol.68, n.3, pp. 657-663. Acessado em: 20 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052009000300012&script=sci_arttext>.

SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO Jr.; SANTOS, R.R. **Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.2, p.43-49, 1994. In: GONÇALVES, **Fenologia, exigências bioclimáticas e características físicas da zínia ‘profusion cherry’ envasada cultivada em ambiente protegido**. Campinas, 2006. 54p. Acessado em: 20 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/pb1803604.pdf>>.

SOUZA, R.J. **Influência do nitrogênio, potássio, cycocel e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.)**. Viçosa: UFV, 1990. 143 p. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://orton.catie.ac.cr/>>.

SOUZA, R.J.; MACÊDO, F.S.; CARVALHO, J.G.; SANTOS, B.R.; LEITE, L.V.R. **Absorção de nutrientes em alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas cultivado sob doses de nitrogênio**. Hortic. Bras. 2011, vol.29, n.4, pp. 498-503. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362011000400009&lang=pt>.

SOUZ, R.J.D.; MACÊDO, F.S. **Vernalização de cultivares de alho nobre na região de Lavras**. Horticultura Brasileira. 2004, p. 651-654. Acessado em: 20 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362004000300031&script=sci_arttext>.

STRECK, N. A.; MICHELON, S.; BOSCO, L.C.; LGO, I.; WALTER, L.C.; ROSA, H.T.; PAULA, G.M. **Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da escala de COUNCE para cultivares Sul-Brasileiras de arroz irrigado**. Bragantia, Campinas, v.66, n.2, p.357-364, 2007. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n2/20.pdf>>.

STRECK, N.A.; LAGO, I.; BOSCO, L.C.; MICHELON, S.; WALTER, L.C.; MARCOLIN, E. **Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal**. Cienc. Rural, vol.36. Santa Maria, 2006. Acessado em: 20 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782006000400007&script=sci_arttext>.

STRECK. N.A.; PAULA, F.L.M.; DELLAI, J.; BISOGNIN, D.A.; PAULA, A.L. **Filocrono em batateira afetado pelo tamanho do tubérculo-semente e pela época de cultivo**. Bragantia, v. 68, n. 1, p. 137-143, 2009. Acessado em: 17 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v68n1/a15v68n1.pdf>>.

VIEIRA, R. L. **Caracterização genética dos acessos do banco ativo de germoplasma de alho (*Allium sativum* L.) de Santa Catarina**. 2004. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Acessado em: 12 de junho de 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87450/203907.pdf?sequence=>>.

ZANON, A.J.; STRECK, N.A.; ROSA, H.T.; WALTER, L.C.; ALBERTO, C.M. **Número de folhas associado com duplo anel e espiguetas terminal em cultivares de trigo**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 569-578, jul-set, 2012. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. Acessado em: 12 de junho de 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v43n3/a21v43n3.pdf>>.

ZANON, A.L.; STRECK, N.A.; KRÄULICH, B.; SILVA, M.R.; BISOGNIN, D.A. **Desenvolvimento das plantas e produtividade de tubérculos de batata em clima subtropical.** Rev. Ciênc. Agron. 2013, vol.44, n.4, pp. 858-868. Acessado em: 17 de junho de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902013000400024>.